



Презентация

1/12

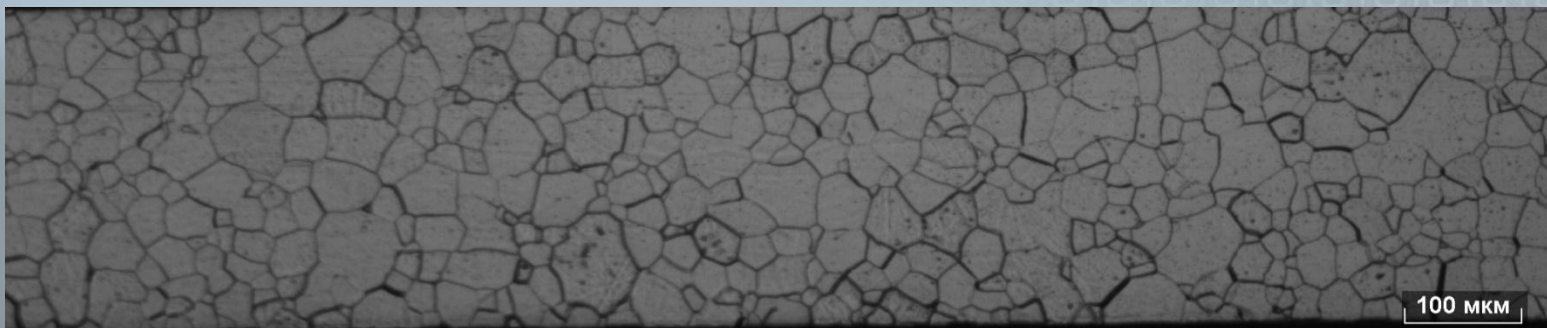
Использование нейронной сети W-Net в металлографическом анализе образца стали

- *Ковун В. А., аспирант 3-го курса факультета ПММ*
- *Каширина И. Л., д. т. н., проф. факультета ПММ*
 - *Воронежский государственный университет*



Постановка задачи

2/12



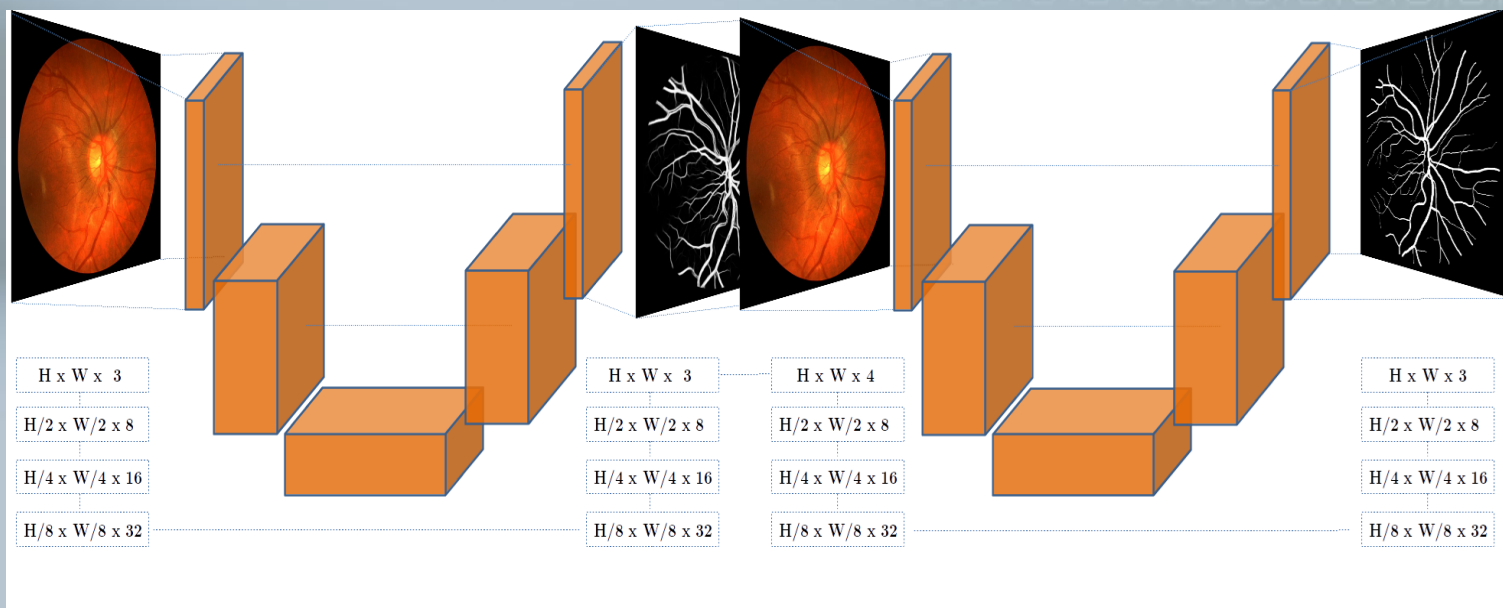
- Выделить замкнутые контуры зерен металла на исходном изображении;
- Вывести обработанное изображение с отмеченными контурами зёрен;
- Вычислить площади зёрен;
- Построить гистограмму распределения площадей зёрен.





Сеть W-Net

3/12

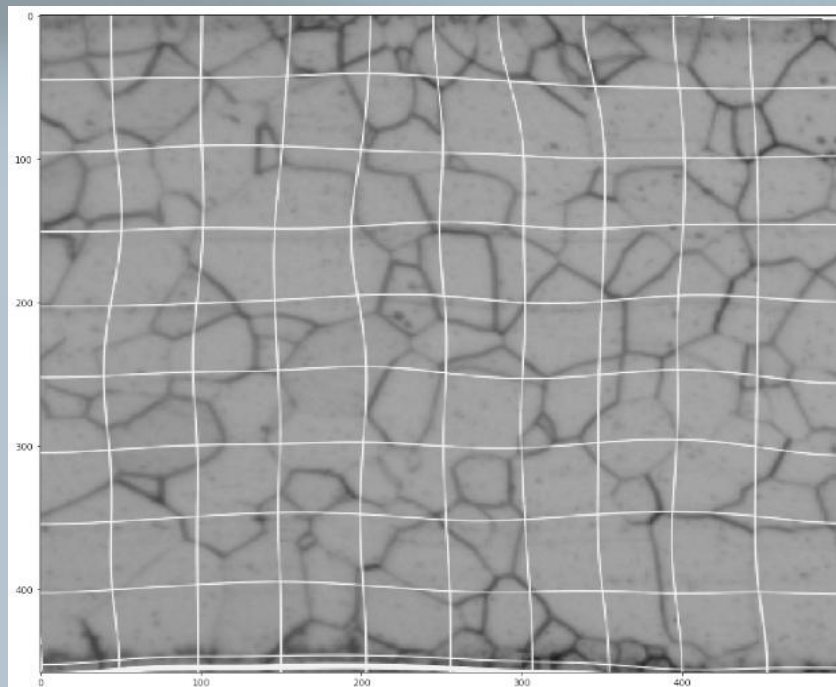




Обучение сети W-Net

4/12

1. Обучающая выборка была сформирована из 36 изображений разрешением 2048x436 пикселей;
2. Аугментация изображений (elastic_transform, повороты и отражения);
3. Нормализация итоговых фрагментов.





Обучение сети U-Net

5/12

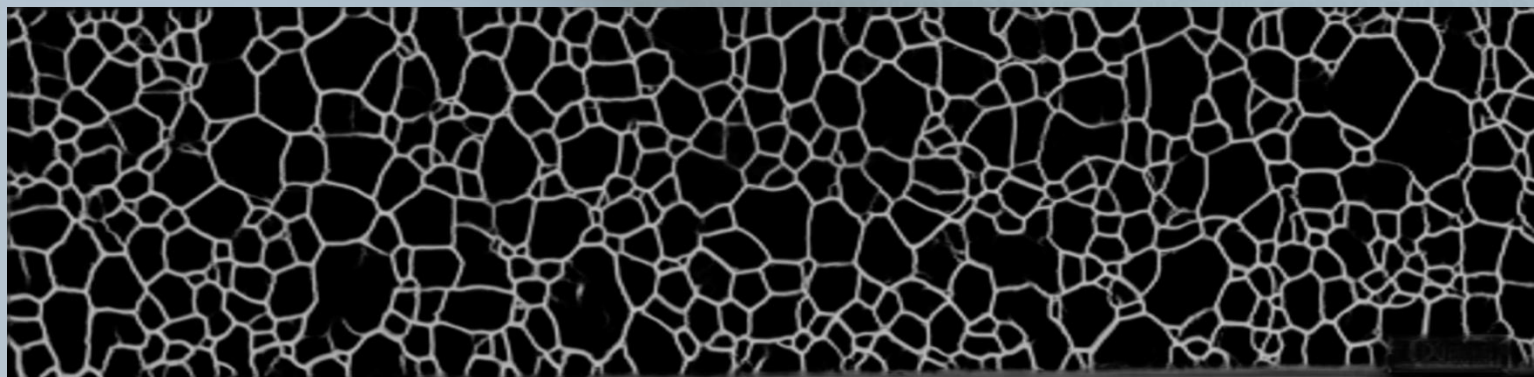
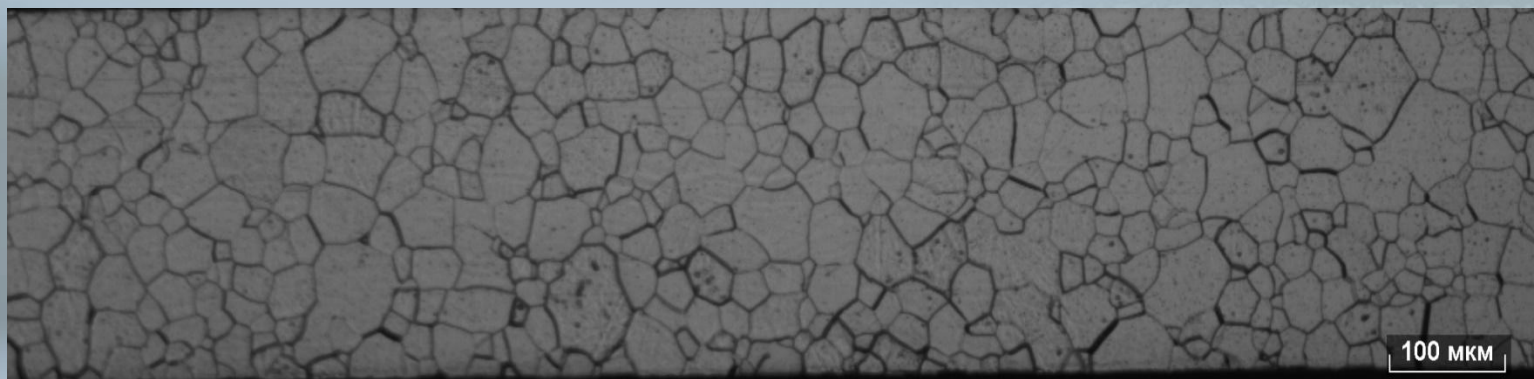
Для обучения нейросетевой модели были вручную размечены 8 шлифов, с помощью аугментации данных размер выборки был повышен до 36 изображений. В качестве функции потерь используется бинарная кросс-энтропия с вектором потерь. Значения метрик по окончании обучения:

Функция потерь	Точность	Dice score
0.5004	0.9237	0.5200



Пример работы сети

6/12





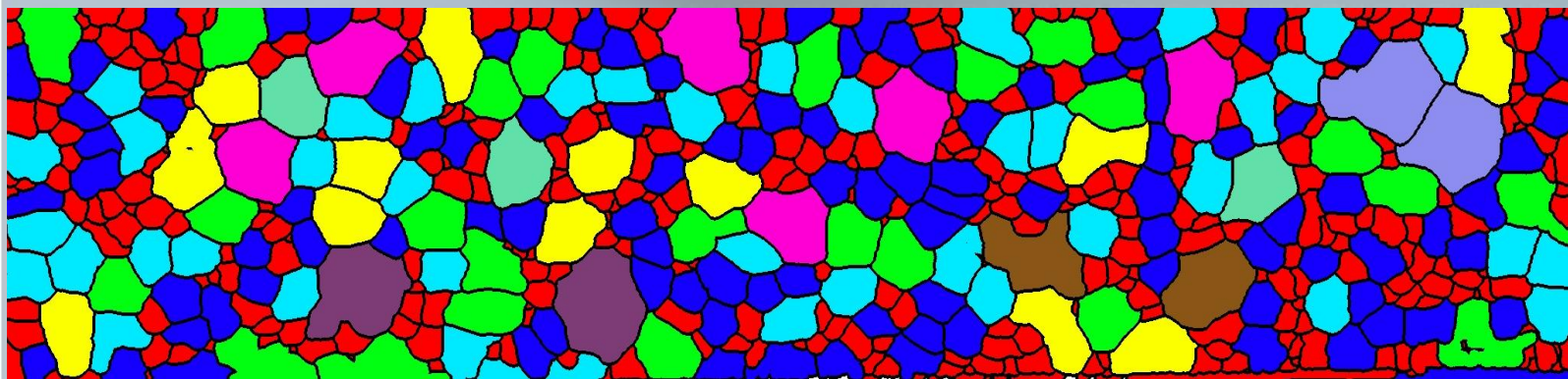
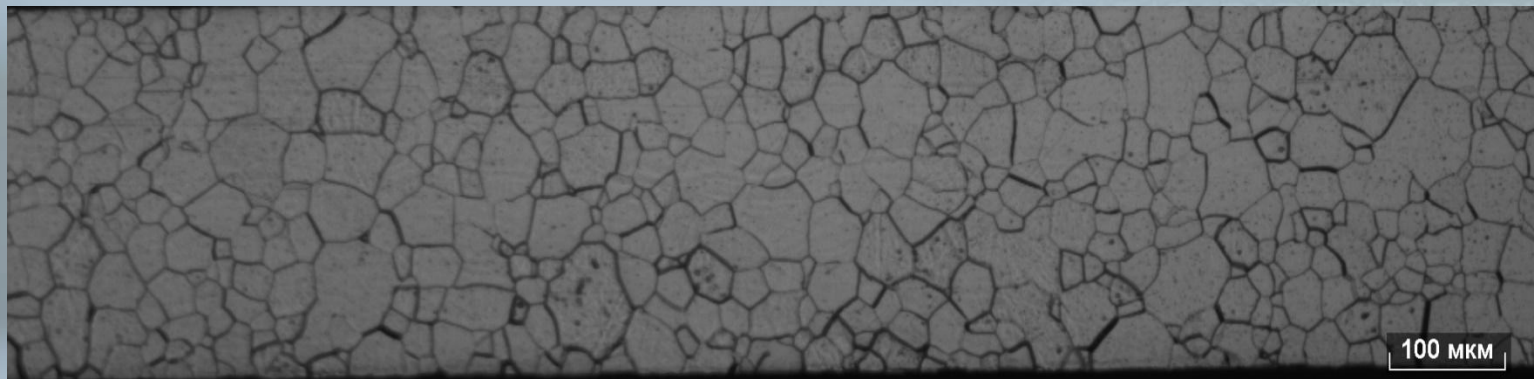
- Контрастирование пикселей;
- Эрозия и дилатация изображения;
- Использование алгоритма водораздела (watershed) для поиска сегментов на изображении;
- Отыскание контуров и площадей найденных алгоритмом сегментов.





Результаты

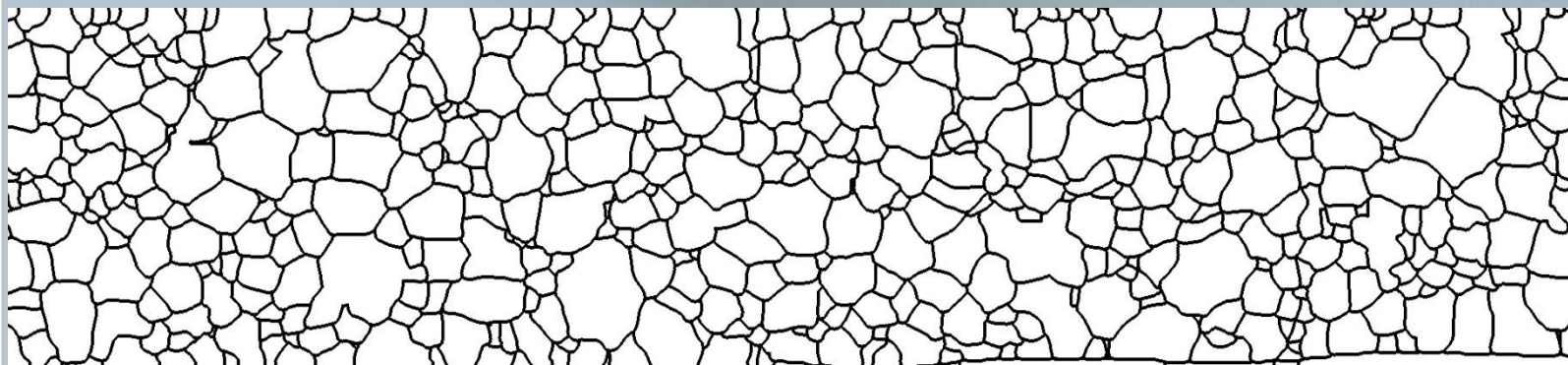
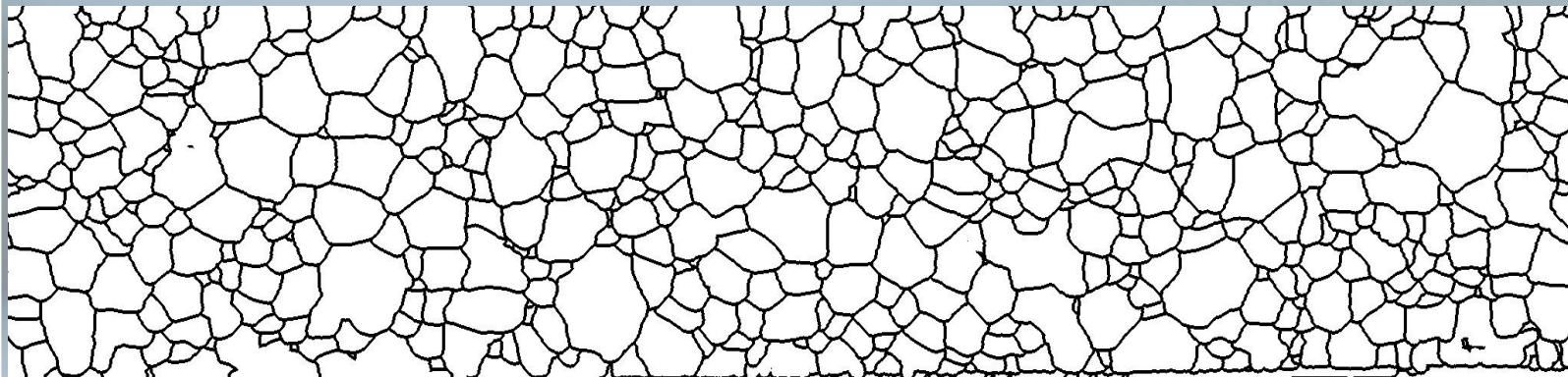
8/12





Результаты

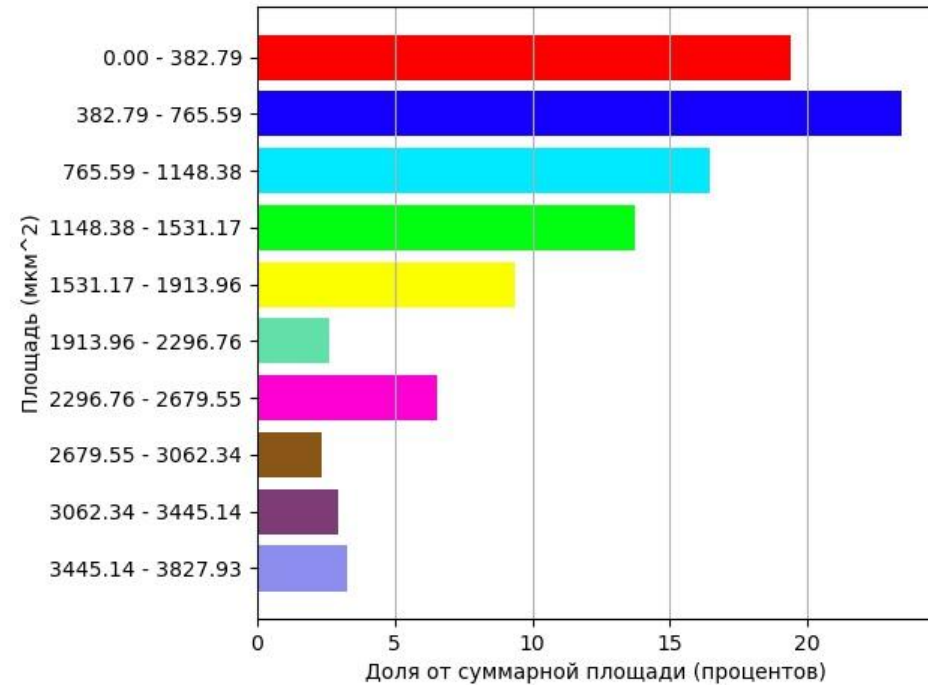
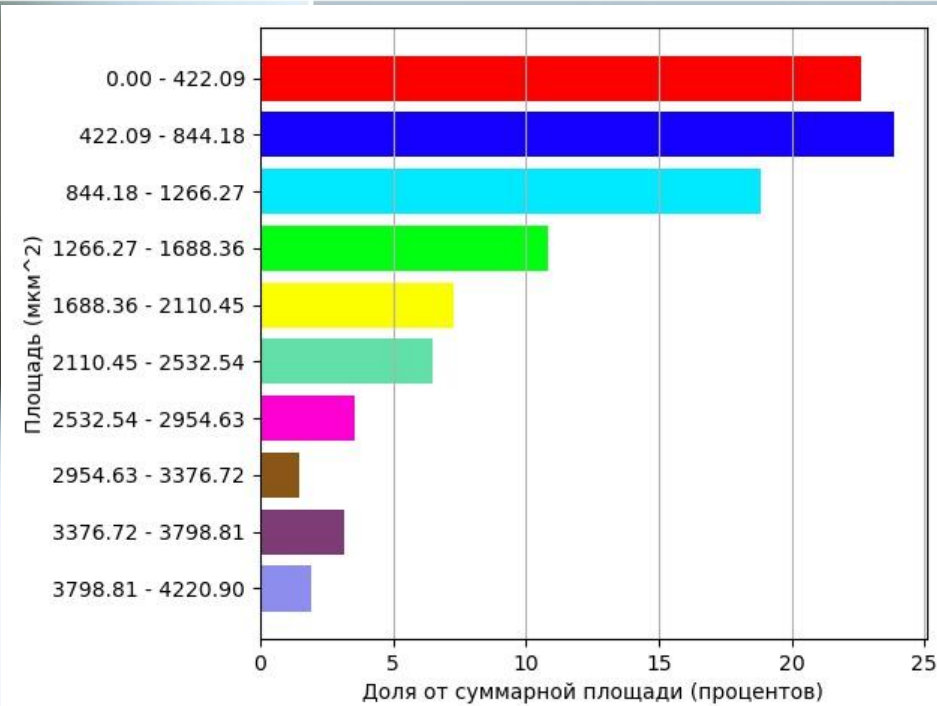
9/12





Гистограммы

10/12



Эталон

Результат



Была сформулирована задача количественного металлографического анализа, а также приведён пример использования нейронной сети W-Net для автоматического определения границ зёрен на микрофотографии образца стали. Полученное изображение было подвергнуто постобработке, после чего на нём были выделены и аппроксимированы контуры границ сегментов. Также была построена гистограмма распределения площадей зёрен. Приведённые методы и средства могут быть использованы для упрощения процесса металлографического исследования при производстве сталей.



1. ГОСТ 5639-82 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна (с Изменением N 1). – Взамен ГОСТ 5639-65; Введ. с 01.01.1983. – Москва: Изд-во стандартов, 1988. – 16 с.
2. Ковун, В. А. Разработка моделей и алгоритмов машинного обучения для автоматического металлографического определения наблюдаемых размеров зерен стали / В. А. Ковун, И. Л. Каширина // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики : сб. тр. участников I Всерос. научно-практической конф. "Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики" (Воронеж, 11-13 ноября 2019 г.). – Воронеж, 2020. – С. 249-255.
3. Kovun, V. A. On development of models and algorithms for automated metallographic measurement of visible metal slice grain sizes / V. A. Kovun, I. L. Kashirina. // Journal of Physics: Conference Series, 2020.
4. The Little W-Net That Could: State-of-the-Art Retinal Vessel Segmentation with Minimalistic Models / A. Galdran [и др.] // Electrical Engineering and Systems Science – 2020. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2009.01907>



Спасибо за внимание !

