

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский
государственный университет (национальный исследовательский университет)»
Высшая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра системного программирования

**АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ И
УДАЛЕНИЕ ШУМА НА ВИДЕО
С ПОМОЩЬЮ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

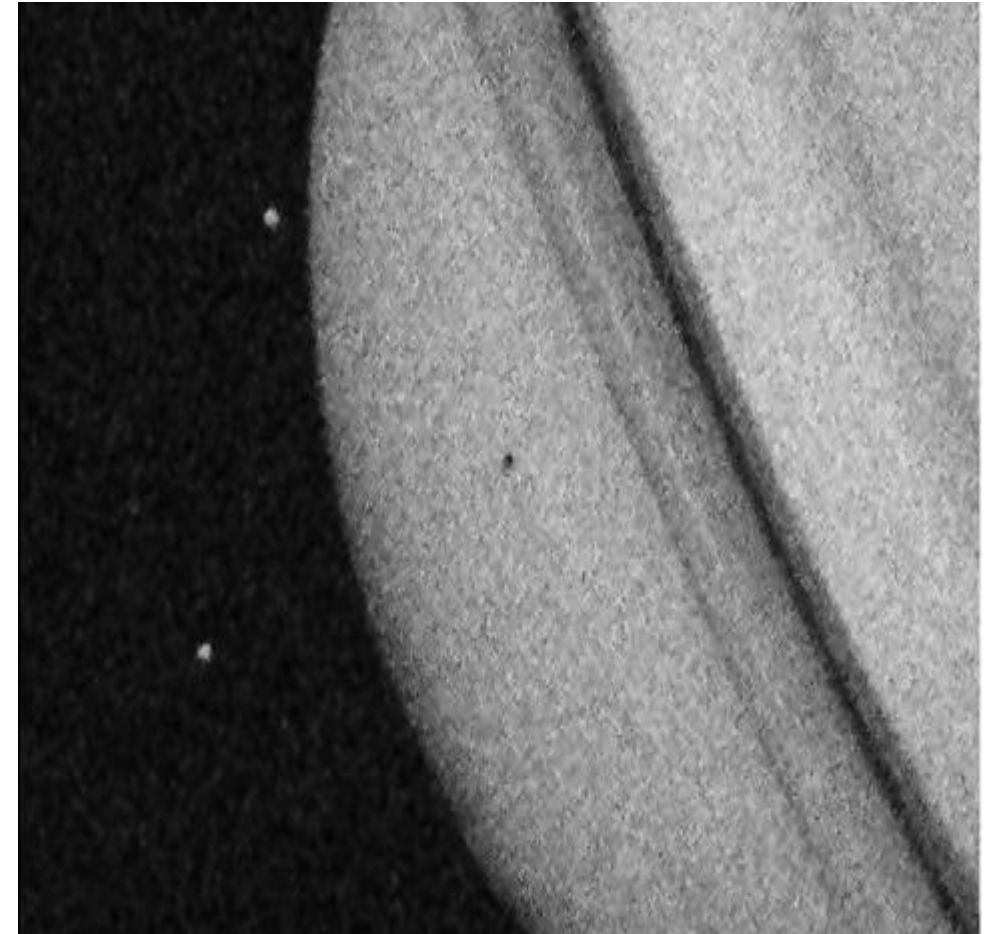
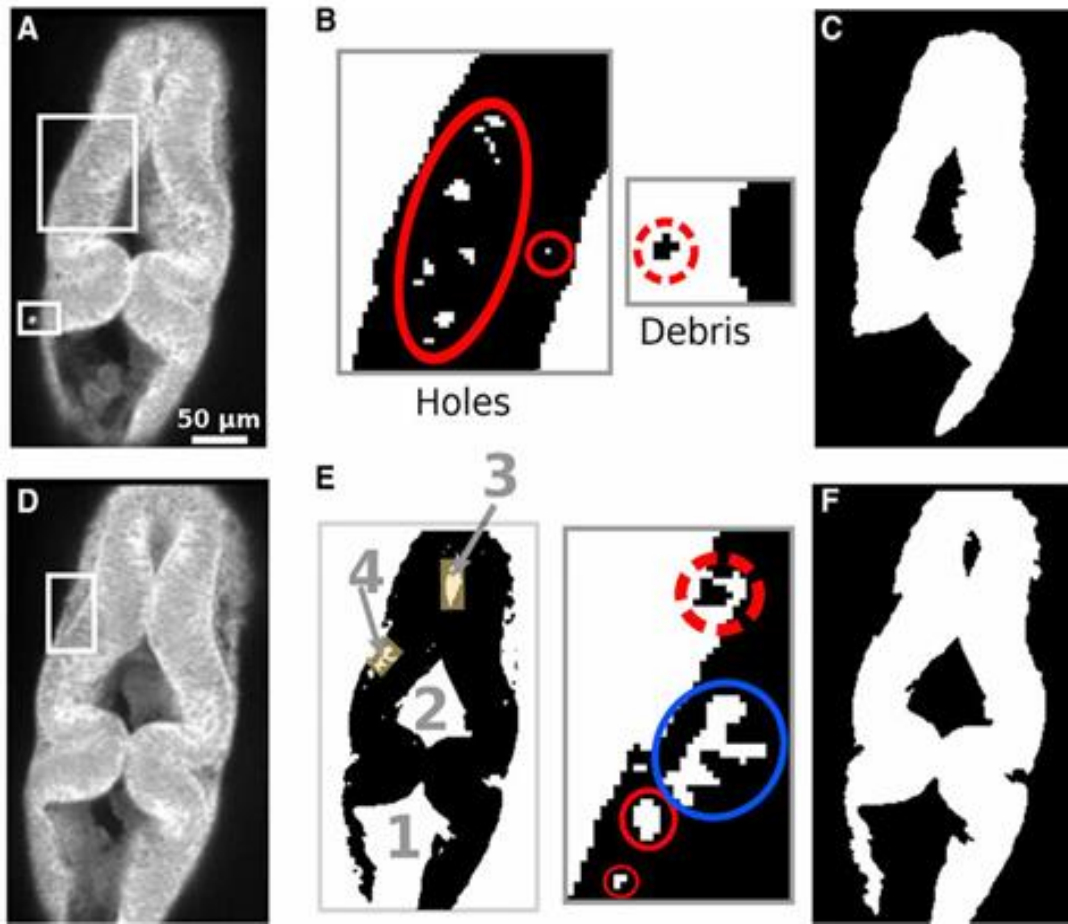
Рецензент
Руководитель группы разработки
ООО «ЦЕНТР КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ»
А.В. Горюшкин

Научный руководитель:
доцент кафедры СП, к.т.н.
Н.Ю. Долганина

Автор:
студент группы КЭ-229
Г.А. Свизев

АКТУАЛЬНОСТЬ

В настоящее время использование технологий распознавания шума на видео широко распространено в различных областях, таких как обработка изображений, медицина, военная сфера и промышленность для обеспечения контроля качества.



ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель:

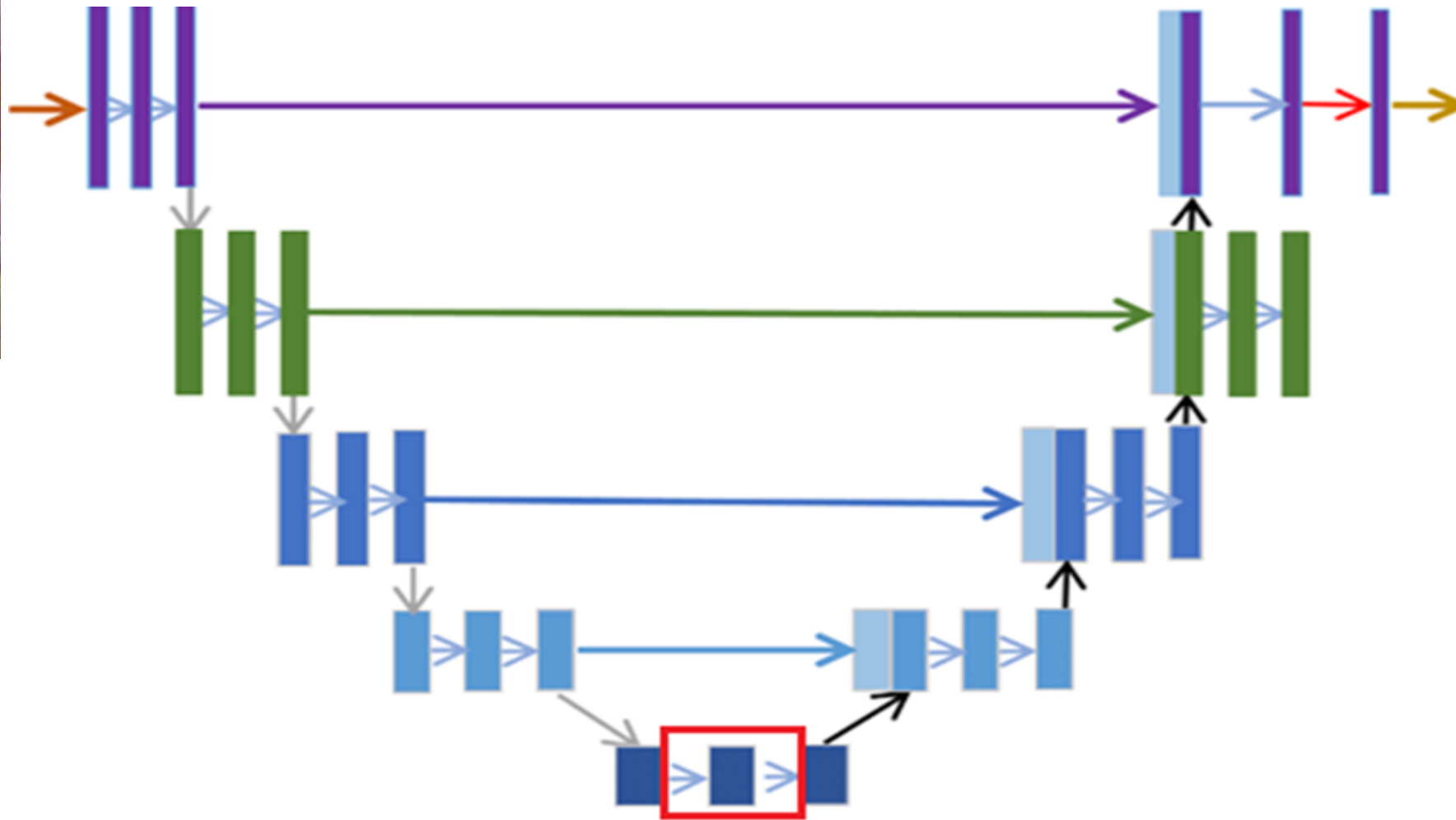
Автоматическое распознавание и удаление шума на видео с помощью рекуррентных нейронных сетей.

Задачи:

1. Провести обзор литературы и существующих аналогов по предметной области.
2. Спроектировать архитектуру нейронной сети для задачи удаления шума на видео, используя рекуррентные слои.
3. Реализовать алгоритм удаления шума на видео с помощью обученной нейронной сети.
4. Провести тестирование полученной нейронной сети.

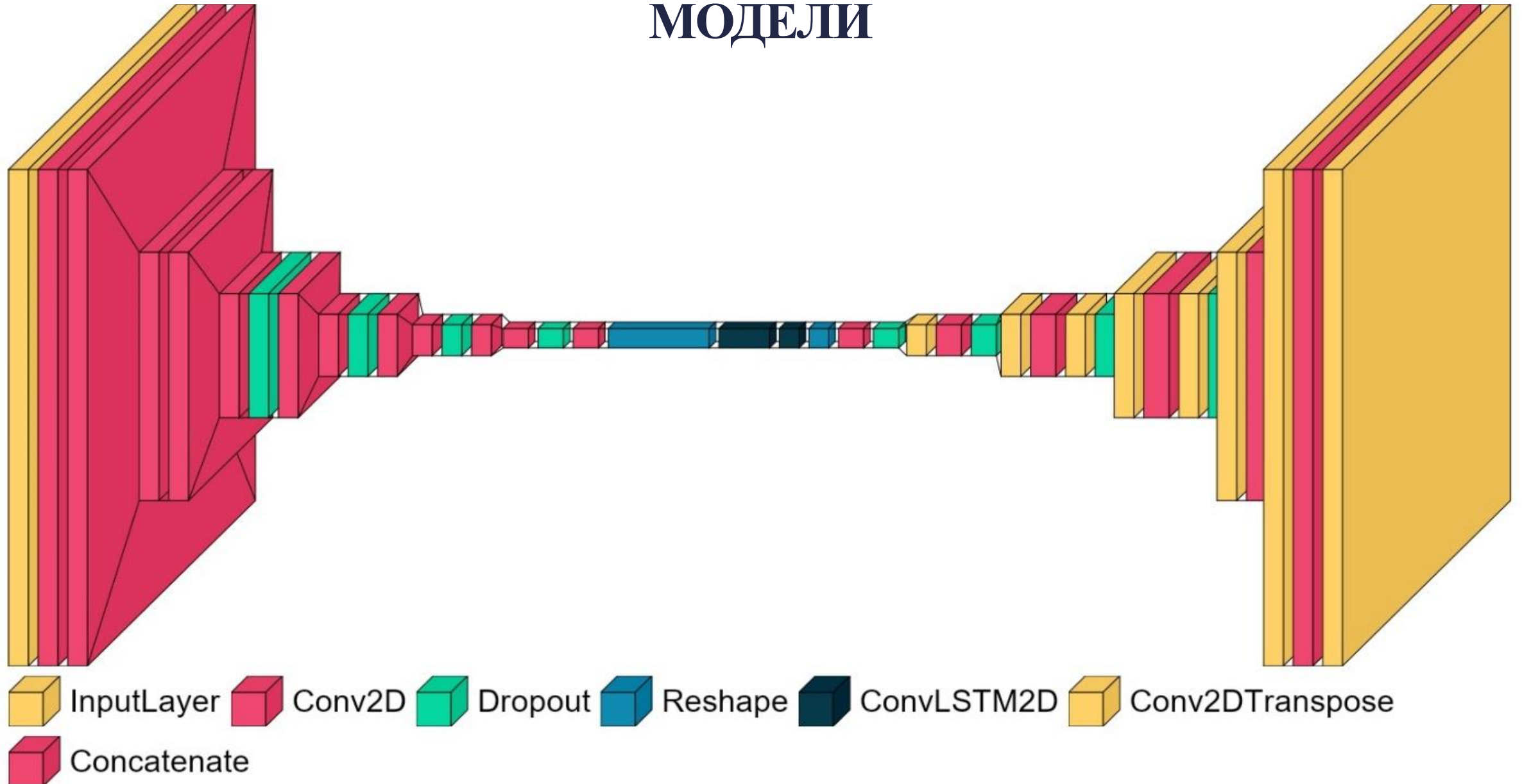


АРХИТЕКТУРА U-NET



Chen, Xinyuan S., Li Y., Xiaokang. Deep RNNs for video denoising.
 Classification and Regression Trees. // Routledge., 2017. – 368–407 pp.

АРХИТЕКТУРА СПРОЕКТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ



СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

Язык программирования: Python-3.10.2

Аппаратная часть: GeForce GTX 1660 Ti

Среда разработки:

- Anaconda Navigator
- JupyterLab

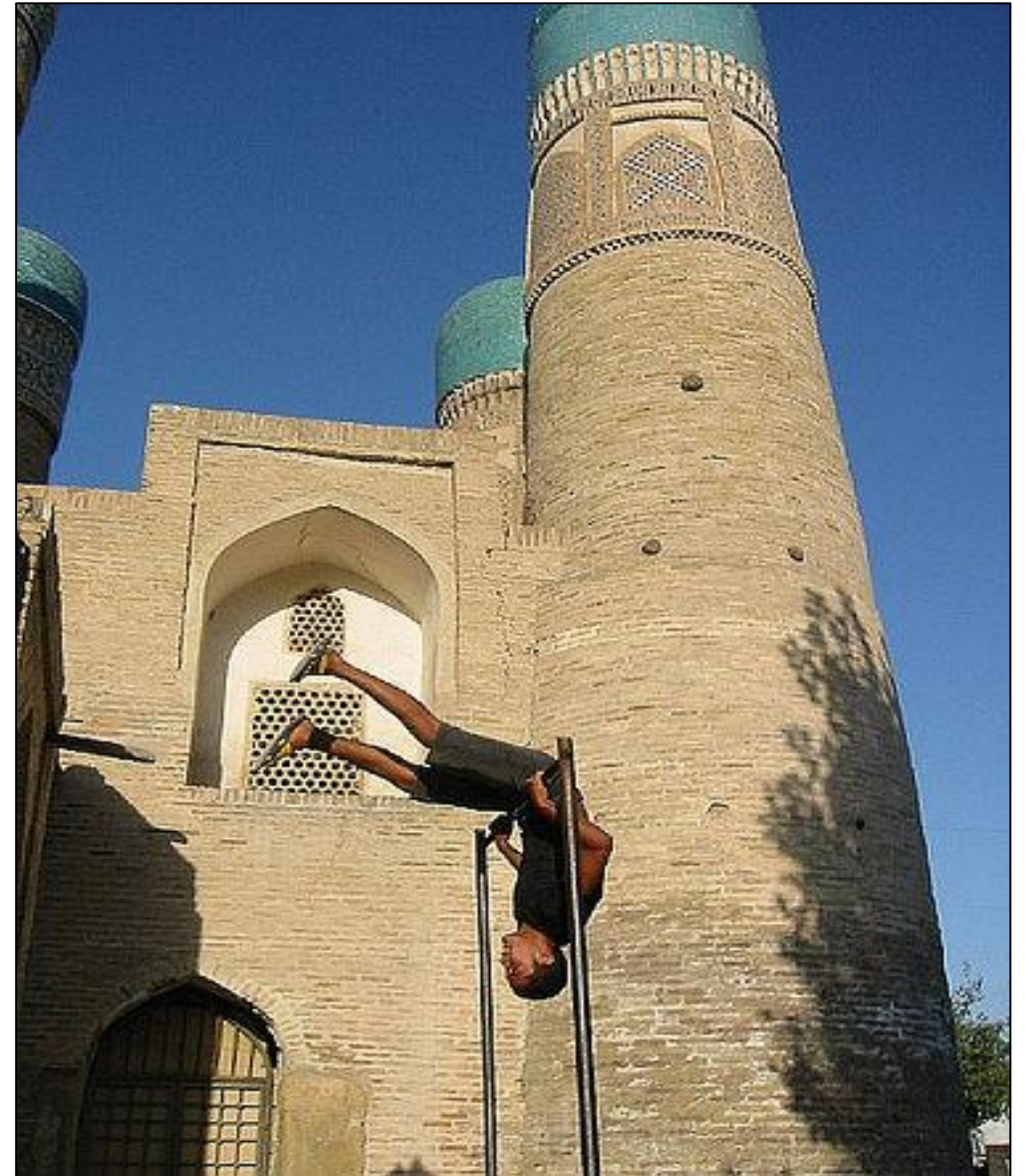
Библиотеки для разработки системы:

- TensorFlow
- NumPy
- Matplotlib
- Scikit-image
- OpenCV
- visualkeras

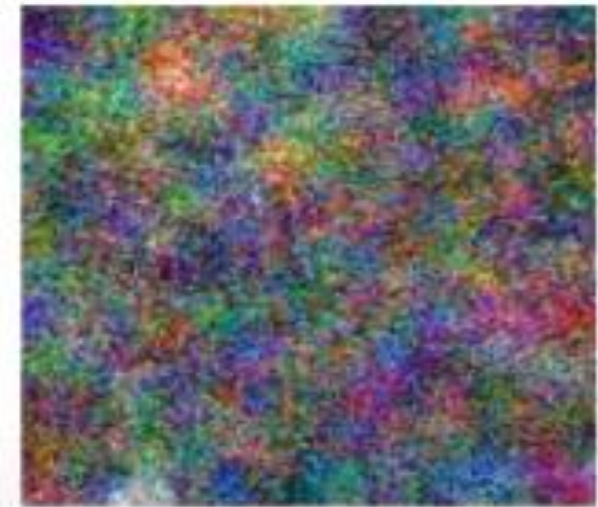
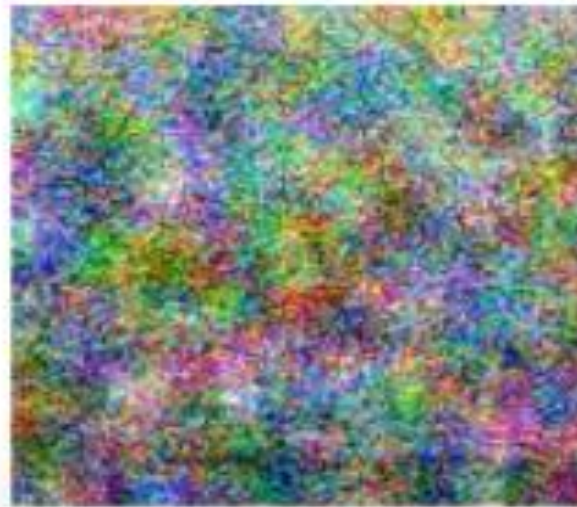


НАБОР ДАННЫХ Flickr30k

- Содержит 31,783 изображений
- Формат изображений - PNG
- Различные категории изображений
- Цветовая модель - RGB



ШУМ ПЕРЛИНА

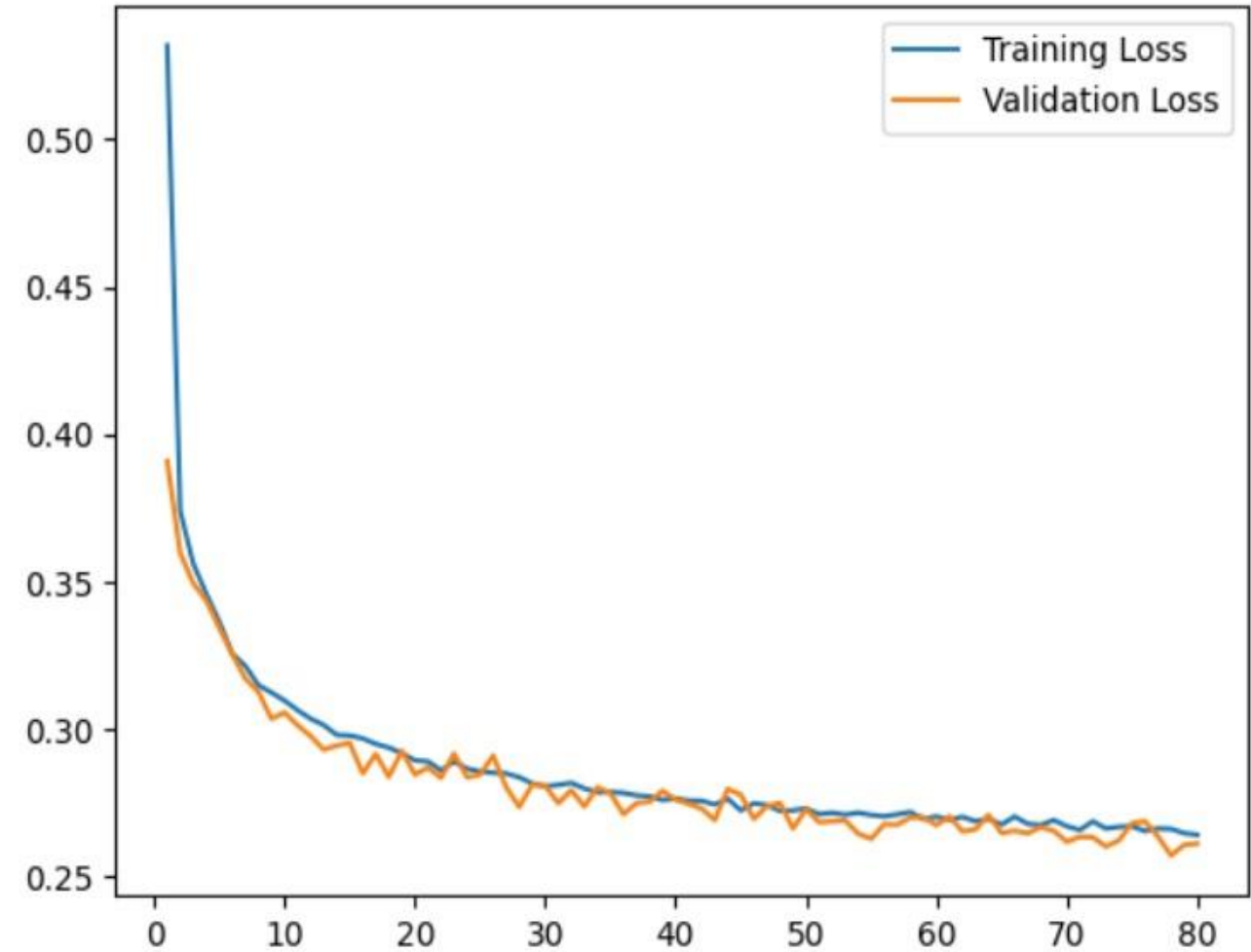


ОБУЧЕНИЕ МОДЕЛИ



Epoch: 80

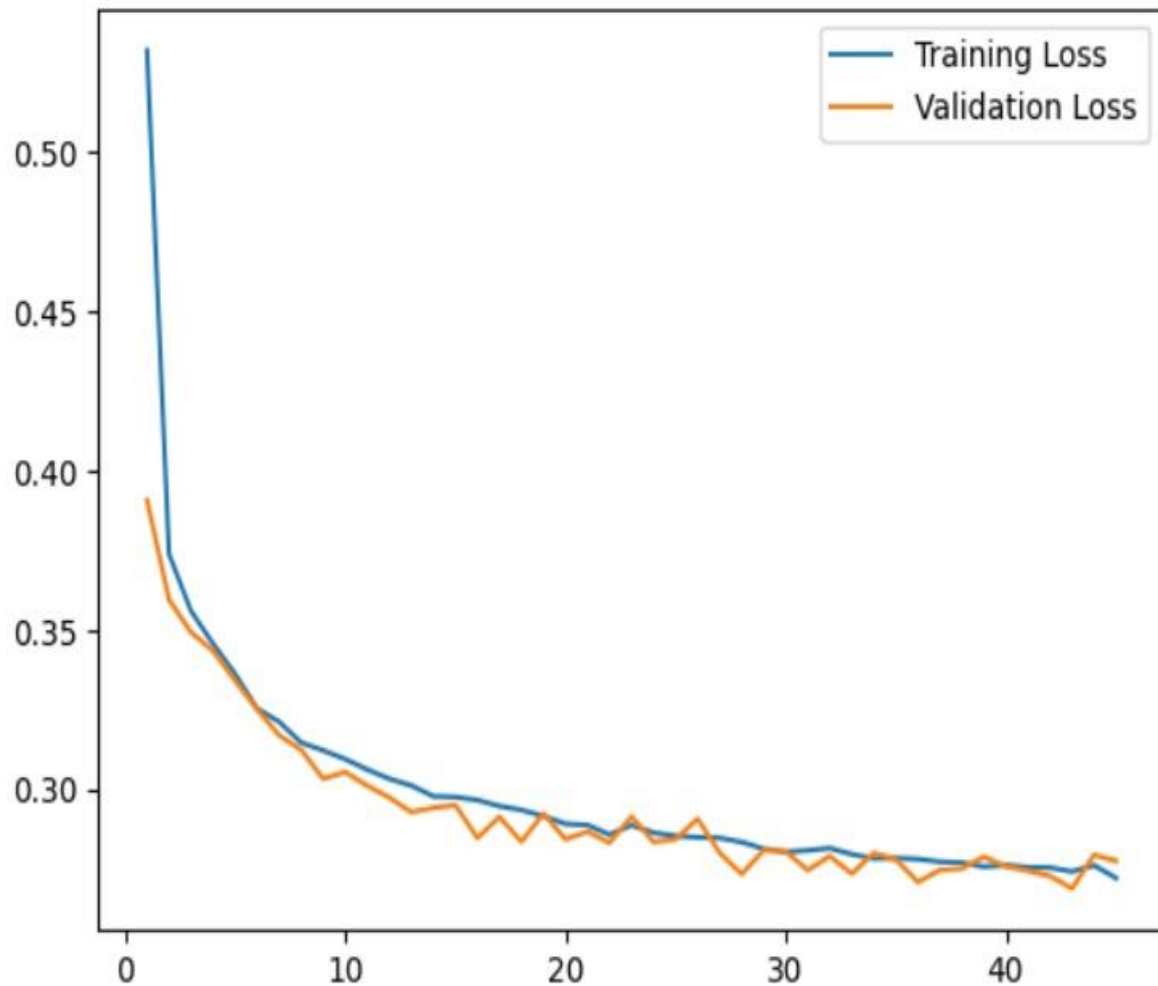
```
tf.Tensor(51.915386, shape=(), dtype=float32)
```



ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ЭПОХ

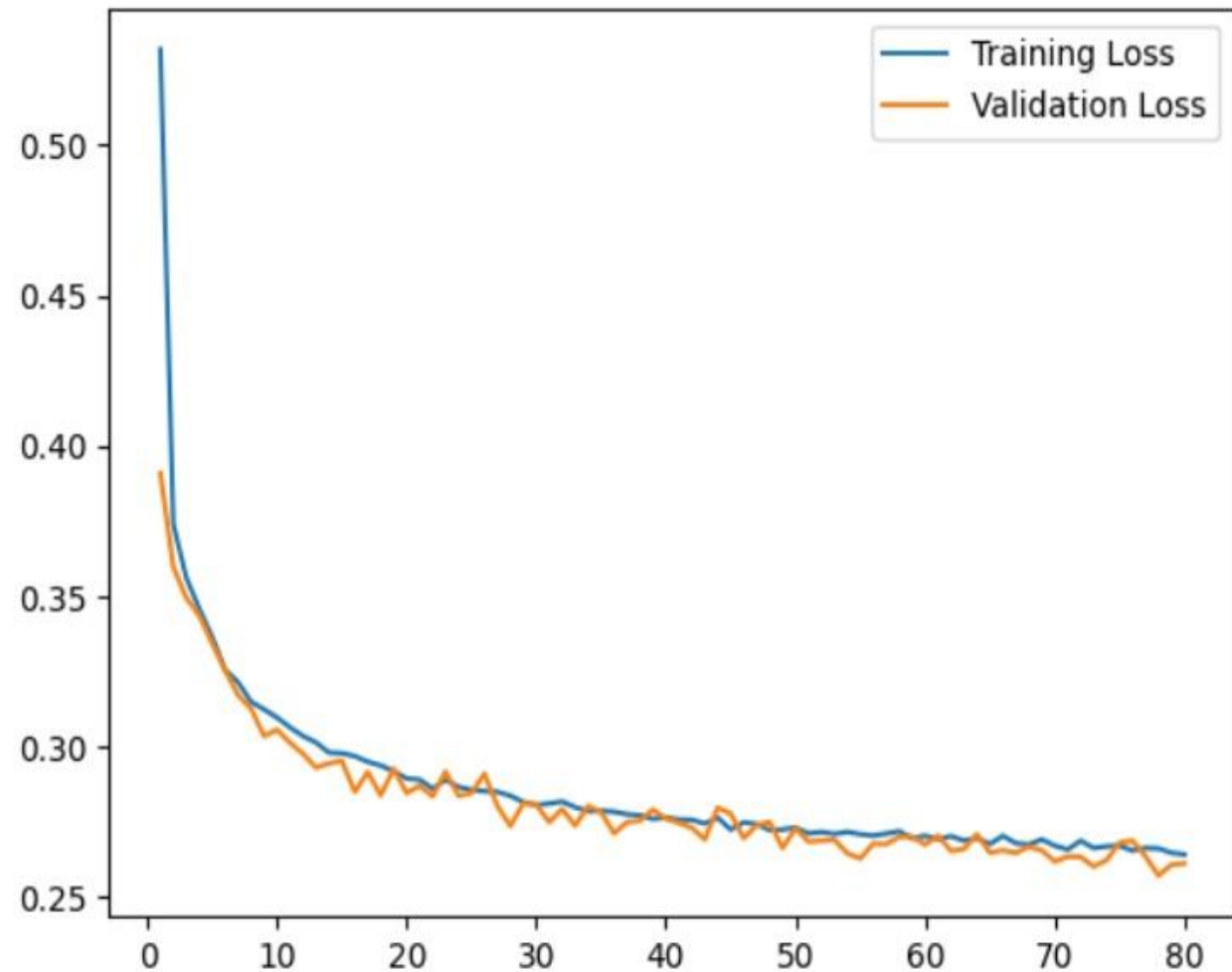
Epoch: 45

tf.Tensor(55.21142, shape=(), dtype=float32)

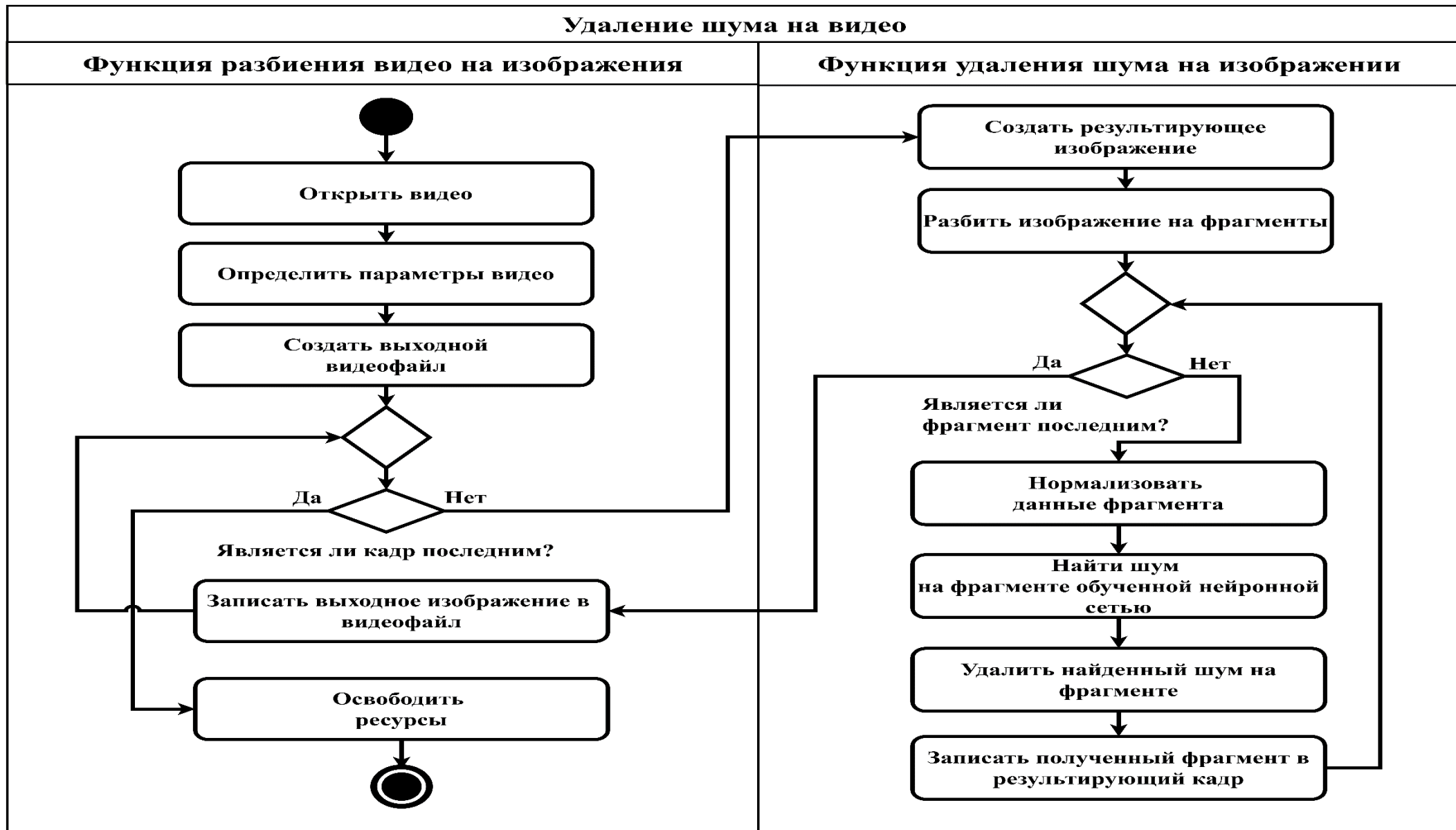


Epoch: 80

tf.Tensor(51.915386, shape=(), dtype=float32)



МЕТОД УДАЛЕНИЯ ШУМА НА ВИДЕО



РЕЗУЛЬТАТ УДАЛЕНИЯ ШУМА НА ВИДЕО 1



РЕЗУЛЬТАТ УДАЛЕНИЯ ШУМА НА ВИДЕО 2



МЕТРИКА PSNR

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{L^2}{MSE} \right)$$

| PSNR | Датасет Kodak24 | | | Датасет Urban100 | | |
|----------------------|-----------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|
| Модель | 10 | 30 | 50 | 10 | 30 | 50 |
| Шум, % | | | | | | |
| CBM3D | 33,32 | 27,75 | 25,60 | 33,32 | 26,75 | 25,60 |
| DnCNN | 32,73 | 28,68 | 28,94 | 31,73 | 30,55 | 28,11 |
| IrCNN | 35,88 | 30,32 | 28,92 | 36,58 | 31,28 | 28,94 |
| FFDNet | 33,26 | 30,22 | 29,10 | 33,26 | 27,24 | 27,92 |
| DHDN | 34,96 | 31,98 | 29,72 | 33,73 | 31,39 | 29,10 |
| RDUNet | 31,86 | 30,72 | 27,72 | 37,86 | 29,87 | 27,61 |
| Разработанная модель | 32,08 | 28,74 | 25,36 | 32,80 | 27,56 | 25,89 |

МЕТРИКА SSIM

$$SSIM = \frac{(2\mu_x\mu_y + c_1)(2\sigma_{xy} + c_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + c_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + c_2)}$$

| SSIM | Датасет Kodak24 | | | Датасет Urban100 | | |
|----------------------|-----------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|
| Модель | 10 | 30 | 50 | 10 | 30 | 50 |
| Шум, % | 10 | 30 | 50 | 10 | 30 | 50 |
| CBM3D | 0,913 | 0,773 | 0,686 | 0,951 | 0,843 | 0,763 |
| DnCNN | 0,939 | 0,845 | 0,774 | 0,948 | 0,849 | 0,771 |
| IrCNN | 0,945 | 0,858 | 0,792 | 0,951 | 0,861 | 0,788 |
| FFDNet | 0,945 | 0,858 | 0,794 | 0,953 | 0,861 | 0,789 |
| DHDN | 0,946 | 0,860 | 0,795 | 0,953 | 0,860 | 0,788 |
| RDUNet | 0,901 | 0,874 | 0,817 | 0,951 | 0,872 | 0,787 |
| Разработанная модель | 0,916 | 0,847 | 0,714 | 0,951 | 0,860 | 0,754 |

ОЦЕНКА УДАЛЕНИЯ ШУМА НА ИЗОБРАЖЕНИИ

PSNR: 29.140040558137144

SSIM: 0.8050606553932576

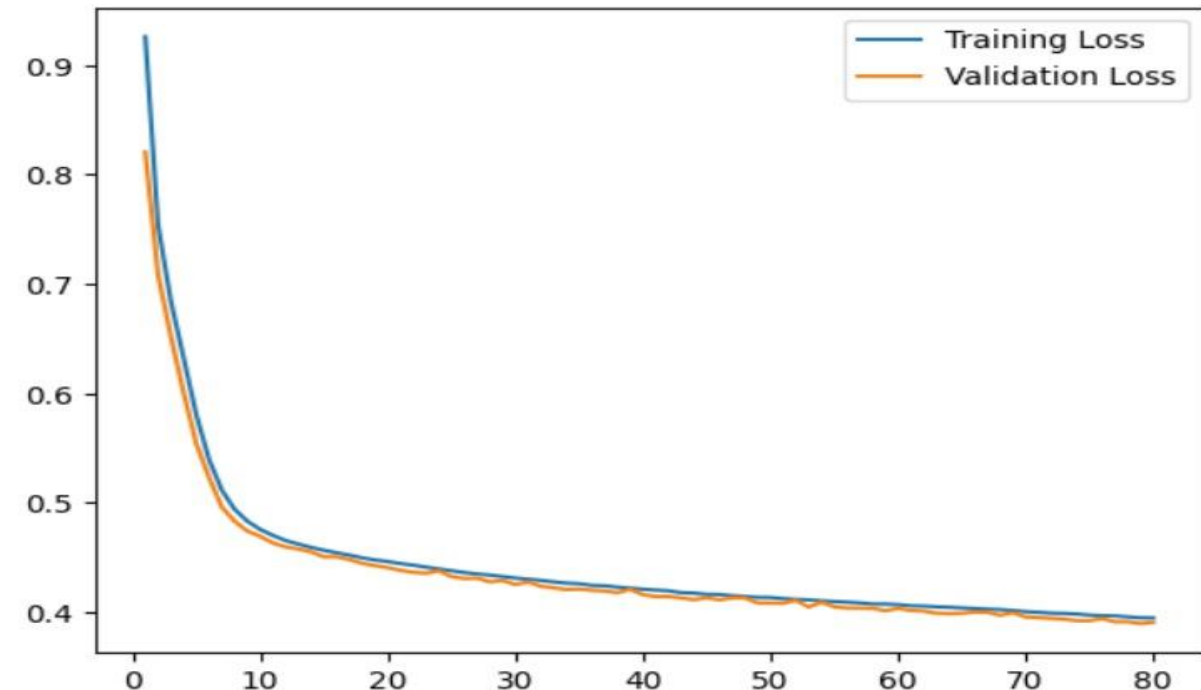
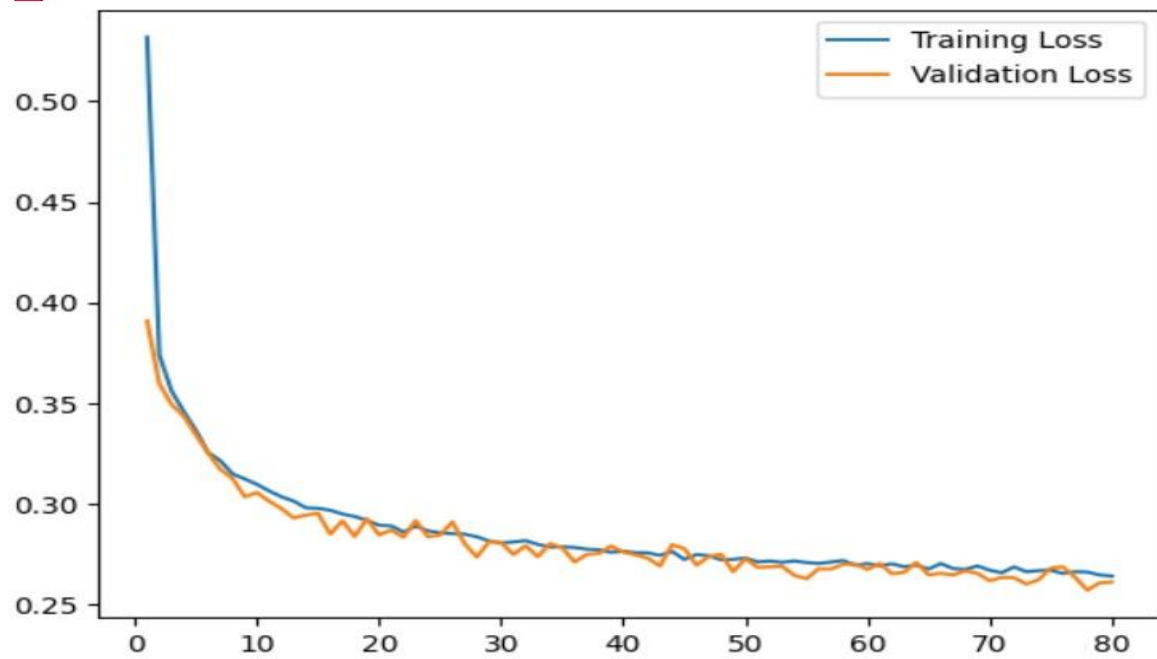
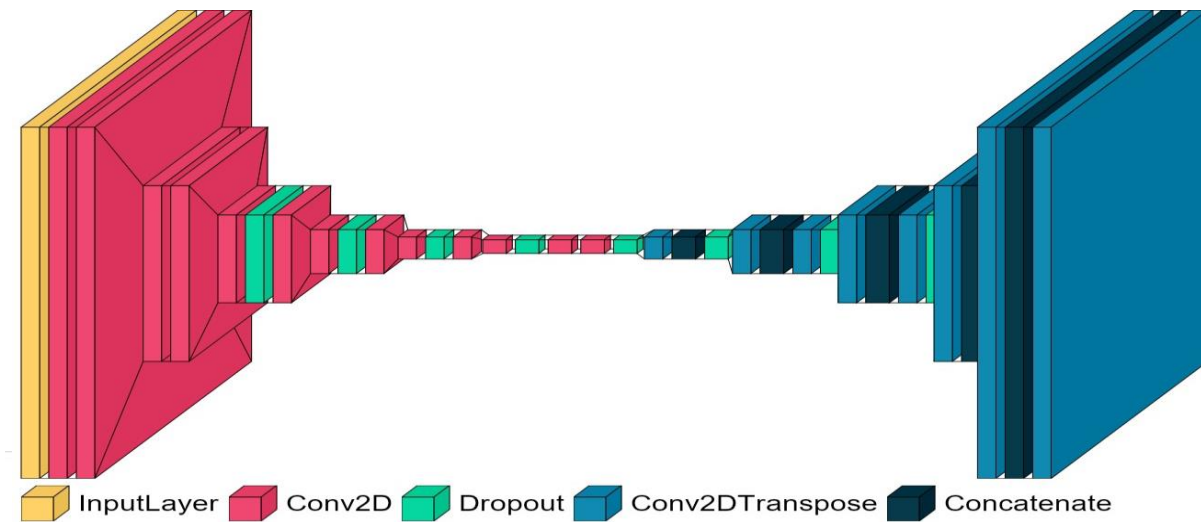
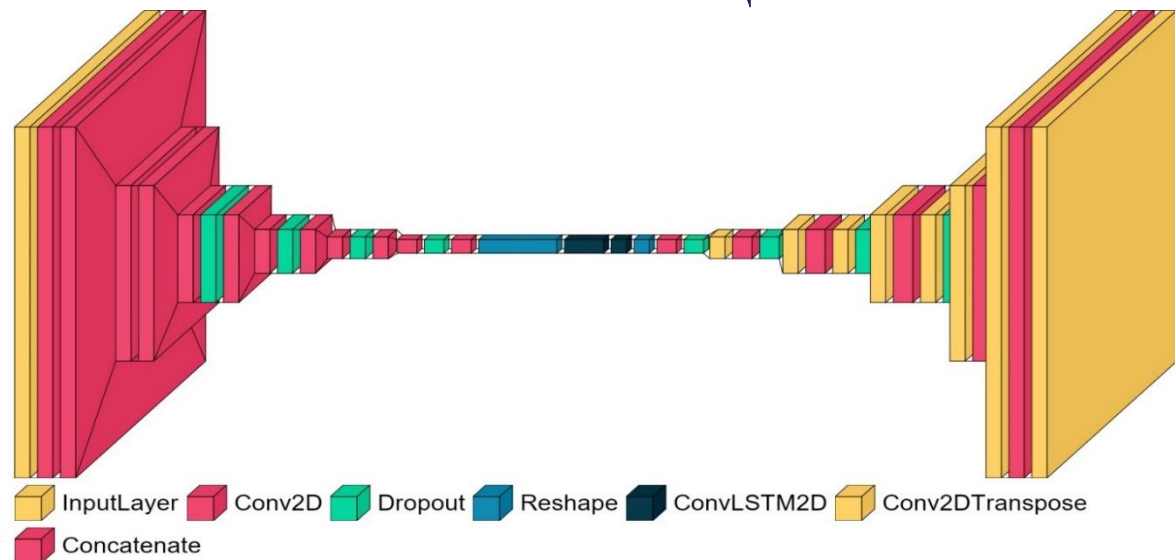
Noised Image



Denoised Image



ОЦЕНКА РЕКУРРЕНТНЫХ СЛОЕВ



ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Проведен обзор литературы и существующих аналогов по предметной области.
2. Спроектирована архитектура нейронной сети для задачи удаления шума на видео, включающая в себя рекуррентные слои.
3. Реализован алгоритм удаления шума на видео с помощью обученной нейронной сети.
4. Проведено тестирование полученной нейронной сети.



ПОДРОБНАЯ АРХИТЕКТУРА МОДЕЛИ

