

УДК 004.9

ПОВЫШЕНИЕ РАЗРЕШЕНИЯ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ ВИДЕО НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Рубин И.М. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Волынский М.А.
(ИТМО)

Введение. Высокое пространственное разрешение эндоскопических видеоданных оказывает влияние на точность визуальной диагностики и эффективность работы медицинского персонала, особенно в условиях малоинвазивной хирургии (MIS) [1]. Однако получение эндоскопических видео высокого разрешения ограничено возможностями оборудования, пропускной способностью и условиями съемки. В таких случаях эффективным подходом является использование методов super-resolution (SR), позволяющих восстанавливать высокочастотные детали и улучшать визуальное качество изображения. Применение SR положительно влияет не только на восприятие и точность диагностики медицинским персоналом, но и на результаты алгоритмов компьютерного зрения, применяемых для анализа медицинских изображений и видеопоследовательностей [2].

Основная часть. Для повышения разрешения эндоскопических видео применялись методы burst SR, использующие несколько последовательных кадров для восстановления высококачественного изображения, в отличие от классического Single-image Super-Resolution, работающего с одиночными кадрами. В экспериментах была адаптирована архитектура генеративной модели ESRGAN, учитывающая особенности видеопоследовательностей и позволяющая восстанавливать высокочастотные детали и текстуры. Обучение модели проводилось на синтетических данных с использованием усложненных моделей деградации, имитирующих реальные артефакты и шумы эндоскопических видео. Тестирование выполнялось на закрытом датасете с применением non-reference based метрик, что позволило оценить визуальное качество без наличия эталонного изображения. Адаптированная модель ESRGAN продемонстрировала лучшие визуальные результаты по сравнению с моделями на основе трансформеров и классических CNN, обеспечивая более четкую реконструкцию тканей и анатомических структур. При этом отмечены возможные галлюцинации — генеративные артефакты, не соответствующие реальной анатомии.

Выводы. Генеративные методы SR эндоскопических видео повышают визуальное качество и детализацию, улучшая восприятие сцены и потенциально повышая точность диагностики и хирургических манипуляций. ESRGAN показывает преимущества по сравнению с трансформерами и классическими CNN, но необходимо учитывать риск генеративных артефактов и внедрять методы проверки достоверности реконструкции и клиническую валидацию для безопасного применения в медицинской практике.

Список использованных источников:

1. Lin J. et al. Evaluation of super resolution technology for digestive endoscopic images //Heliyon. – 2024. – Т. 10. – №. 19.
2. Mari G. M. et al. 4K ultra HD technology reduces operative time and intraoperative blood loss in colorectal laparoscopic surgery //F1000Research. – 2020. – Т. 9. – С. 106.

Автор _____ Рубин И. М.

Научный руководитель _____ Волынский М. А.