УДК 535.015

ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ВЫСОКОМ РАЗРЕШЕНИИ ДЛЯ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Мудрич А.Б. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ежова К.В.
(Университет ИТМО)

Введение. Эндоскопия и эндоскопическая визуализация являются единственными средствами получения изображения труднодоступных внутренних пространств, к которым в первую очередь относятся внутренние органы и ткани живых организмов. При этом при работе с живыми организмами возникают высокие требования к уменьшению физического воздействия на исследуемые ткани и качеству получаемого изображения, иногда с разрешением ниже субклеточного уровня, если речь идет о биологических исследованиях.

Современные эндоскопы, находящиеся в широком применении, характеризуются достаточно большими размерами и жесткой фиксированной конструкцией. Для работы с труднодоступными участками и проведения малоинвазивных операций (например, получение изображений участков мозга человека) необходимо уменьшение размера и гибкость эндоскопа, а также повышение качества изображений. Данное исследование сосредоточено на изучении существующих методов эндоскопической визуализации и разработке собственного подхода для получения устойчивого изображения в высоком разрешении в режиме реального времени.

Основная часть. К основным параметрам, которые могут использоваться для оценки качества получаемого эндоскопического изображения, относятся контраст и разрешение, динамический диапазон, шум, хроматические аберрации, цвет, геометрические искажения, наличие поврежденных пикселей и уровень освещенности. Под линейной разрешающей способностью оптической системы можно понимать минимальное расстояние между удаленными точечными источниками, на котором они различимы. Данное расстояние задается критерием Рэлея.

Среди основных методов, позволяющих получать эндоскопическое изображение можно выделить широкоугольную визуализацию с использованием инверсивных методов (widefield imaging by inverse methods), компрессионную методику (compressive imaging technique), метод сканирования с использованием сфокусированных световых пятен (optical scanning endoscope using a single MMF based on the wavefront shaping technique) и методы визуализации на основе глубокого обучения. Также вместе с методом сканирования для повышения разрешения итогового изображения может применяться один из следующих методов: конфокальная эндоскопия, двухфотонная визуализация, комбинационная визуализация и фотоакустическая визуализация.

В данном исследовании нас, в первую очередь, интересует поиск сочетания существующих методов или разработка собственного алгоритма на базе существующего для получения устойчивой эндоскопической визуализации в высоком разрешении в режиме реального времени со снижением влияния внешних факторов и среды передачи на получаемое изображение.

Выводы. В рамках будущей исследовательской работы планируется изучение выбранного алгоритма и работа с экспериментальной установкой для получения параметров получаемой визуализации. Наиболее значимыми параметрами является разрешение и контраст получаемого изображения.

Список использованных источников.

1. Liu NH, Hu DJJ, Sun QZ et al. Specialty optical fibers for advanced sensing applications. Opto-Electron Sci 2, 220025 (2023).
2. Wu GX, Zhu RZ, Lu YQ, et al. Optical scanning endoscope via a single multimode optical fiber. Opto-Electron Sci3, 230041 (2024).
3. Zhu RZ, Feng HG, Xu F. Deep learning-based multimode fiber imaging in multispectral and multipolarimetric channels. Opt Lasers Eng 161, 107386 (2023).
4. ГОСТ Р 58936 - 2020. Эндоскопы и приборы эндотерапевтические медицинские. Общие технические требования и методы испытаний.
5. Родионов, С.А. Автоматизация проектирования оптических систем / С.А. Родионов. - Л.: Машиностроение, 1982. – 270 с.

Мудрич А.Б. (автор)

Подпись

Ежова К.В. (научный руководитель)

Подпись