УДК 535.8

ОПТИМИЗАЦИЯ ШАБЛОНОВ МОДУЛЯЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ ПО КРИТЕРИЮ ИНФОРМАТИВНОСТИ ДЛЯ МЕТОДА ОДНОПИКСЕЛЬНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Лаппо-Данилевская А. К.[1]
Научный руководитель – канд. ф.-м. наук, Исмагилов А. О.[1]
[1]Университет ИТМО
ankonstLD@itmo.ru

Введение

Метод однопиксельной визуализации позволяет восстанавливать изображение объекта без использования детекторов с пространственным разрешением, чем привлекает внимание для работы на длинах волн, где матричные детекторы недоступны или слишком дороги, а также при съемке в условиях низкой освещенности [1, 2,3,4]. Однако в применении однопиксельной визуализации к реальным сценам метод имеет существенные ограничения: невозможно существенно уменьшить число измерений для сложных сцен без потери значимой информации, так как каждая сцена содержит множество объектов, перекрытия и локальные детали.

Основная часть

В работе предложен новый подход к оптимизации шаблонов модуляции излучения для метода однопиксельной визуализации, ориентированный на восстановление многокомпонентных сцен. Показано, что для уменьшения числа измерений необходим переход от существующих методов, основанных на оценке вклада паттернов по их пространственной частоте, к подходам, учитывающим их информативность. В рамках исследования рассмотрены различные типы паттернов — как случайные, так и базисные (Адамара, Фурье, DCT). Для каждого паттерна освещения рассчитана метрика информативности, в качестве которой выступила дисперсия откликов по множеству сцен. На основе полученных значений выполнено ранжирование и отбор оптимального подмножества паттернов, обеспечивающего наилучший баланс между числом измерений и качеством восстановления изображения.

Выводы

Произведена численная оценка информативности базисных и случайных паттернов освещения на основе дисперсии их откликов по ансамблю многокомпонентных сцен. На их основании сформирован и экспериментально проверен оптимальный набор паттернов освещения для восстановления многокомпонентных сцен, позволяющий локализовать все содержащиеся в ней объекты за менее чем 100 измерений.

Литература

1. Shapiro J. H. Computational ghost imaging //Physical Review A. – 2008. – Т. 78. – №. 6. – С. 061802.
2. Zhang A. X. et al. Tabletop x-ray ghost imaging with ultra-low radiation //Optica. – 2018. – Т. 5. – №. 4. – С. 374-377.
3. Stantchev R. I. et al. Real-time terahertz imaging with a single-pixel detector //Nature communications. – 2020. – Т. 11. – №. 1. – С. 2535.
4. Li S. et al. Tracking and fast imaging of a moving object via Fourier modulation //Physical Review Applied. – 2024. – Т. 22. – №. 4. – С. 044007.