

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ОДНОПИКСЕЛЬНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В СЛУЧАЕ СЛУЧАЙНОГО СЧИТЫВАНИЯ

Лаппо-Данилевская А.К. (Университет ИТМО), **Исмагилов А.О.** (Университет ИТМО)
(Университет ИТМО), **Альхалил Д.** (Университет ИТМО)

Научный руководитель – доктор физ.-мат. наук Цыпкин А.Н.
(Университет ИТМО)

Введение. Однопиксельная визуализация — это технология восстановления изображения объекта путем измерения коррелированной интенсивности на детекторе без пространственного разрешения и пространственно модулированных шаблонов перед детектором. Данный метод продемонстрирован для задач магнитно-резонансной томографии, офтальмологической визуализации [1], микроскопии [2], голографии [3]. Существует два способа реализации однопиксельной визуализации : в случае случайного освещения (СО) и случае случайного считывания (СС). Их различие заключается в положении модулятора относительно объекта, в случае случайного считывания модулятор расположен между объектом и детектором, в случае случайного освещения модулятор находится перед объектом. Одним из интересных практических приложений является совмещение однопиксельной визуализации и LiDAR технологии [4]. Однако, несмотря на то что в случае случайного считывания достигается более высокое качество восстановленного изображения при увеличенном расстоянии относительно методов случайного освещения [5], совмещение LiDAR технологии и однопиксельной визуализации в случае случайного считывания до прошлого года оставалось незатронутой темой исследований.[6]. Реализация случая случайного считывания в данной работе является первым этапом на пути к исследованию совмещения LiDAR технологии и однопиксельной визуализации.

Основная часть. Для реализации метода однопиксельной визуализации в случае случайного считывания основными элементами экспериментальной схемы являлись: в качестве источника излучения - непрерывный лазер с длиной волны 532 нм, оптический модулятор DMD (DLP 6500), в качестве АЦП - Arduino uno, подключенный к детектору со временным разрешением High speed Photo Detector V2 D2 и к программному пакету MATLAB для дальнейшей обработки данных. Для восстановления изображения объекта использовались 4 метода: метод растрового сканирования, использование сжатого зондирования [7] в случае генерации случайных бинарных масок на оптическом модуляторе, использование прямых и обратных масок Адамара [8] как в случае сжатого зондирования, так и без него. В качестве объекта были использованы щель и радиальная мира. Изображение щели было восстановлено во всех случаях, однако для изображения мира использование технологии сжатого зондирования не дало результата.

Выводы. Был реализован метод однопиксельной визуализации в случае случайного считывания, с помощью которого были восстановлены изображения щели и радиальной мира несколькими методами. Однако несмотря на то, что все методы позволили восстановить изображение щели, изображение мира было восстановлено только с помощью растрового сканирования и паттернов Адамара без сжатого зондирования.

Список использованных источников:

1. Edgar, M.P., Gibson, G.M. & Padgett, M.J. Principles and prospects for single-pixel imaging.// Nature Photon – 2019. – Vol. 13 – p. 13–20.
2. Radwell, N. et al. Single-pixel infrared and visible microscope //. Optica – 2014. – Vol. 1.– p. 285–289.

3. Clemente, P. et al. Compressive holography with a single-pixel detector. // *Opt. Lett.* – 2013. – Vol. 38. – p. 2524–2527.
4. Sun M. J. et al. Single-pixel three-dimensional imaging with time-based depth resolution // *Nature communications.* – 2016. – Vol. 7. – no. 1. – pp. 1-6.
5. Gong W. Performance comparison of computational ghost imaging versus single-pixel camera in light disturbance environment // *Optics & Laser Technology.* – 2022. – Vol. 152. – p. 108140.
6. Yafeng Chen, Kaixin Yin, Dongfeng Shi, Wei Yang, Jian Huang, ZIJun Guo, Kee Yuan, and Yingjian Wang, Detection and imaging of distant targets by near-infrared polarization single-pixel lidar // *Appl. Opt.* – 2022. – vol. 61. – pp. 6905-6914.
7. Donoho, D. Compressed Sensing. // *Information Theory, IEEE Transactions on.* – 2006– vol. 52. –pp 1289 - 1306.
8. Zibang Zhang, Xueying Wang, Guoan Zheng, and Jingang Zhong Hadamard single-pixel imaging versus Fourier single-pixel imaging // *Opt. Express* –2017.– Vol. 25. – pp. 19619-19639.