

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧЁТНО-НЕЧЁТНОГО ПОРЯДКА ФУНКЦИЙ УОЛША-АДАМАРА ДЛЯ ЗАДАЧ ТРЕКИНГА ОБЪЕКТОВ МЕТОДОМ ОДНОПИКСЕЛЬНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Лаппо-Данилевская А. К. (ИТМО), Исмагилов А. О. (ИТМО), Цыпкин А.Н.(ИТМО)
Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Исмагилов А. О. (ИТМО)

Введение. Однопиксельная визуализация позволяет восстановить изображение объекта наблюдения с использованием лишь детектора без пространственного разрешения [1]. Это достигается за счет пространственной модуляции излучения, взаимодействующего с объектом, заданными масками. Однако метод имеет существенные ограничения: для получения качественных изображений требуется значительный объем данных о шаблонах модуляции и соответствующих сигналах детектора (несколько сотен измерений), что приводит к снижению временного разрешения системы в пользу пространственного, а при визуализации движущегося объекта вызывает ухудшение качества изображения: от размытости вплоть до отсутствия из-за недостатка данных за кадр.

Основная часть. Помимо корреляционного метода восстановления изображений, активно применяются методы, основанные на обратных преобразованиях Фурье или Адамара [2]. Использование Фурье-паттернов с разными частотами для каждого кадра позволяет точно определять положение объекта и реконструировать его, накопив сигнал с разных позиций объекта [3]. При этом паттерны Уолша-Адамара, исследуемые впервые для задач трекинга объекта в данной работе, позволяют сократить время отображения на цифровом микрозеркальном устройстве за счет бинарности и уменьшают необходимое число измерений для получения коэффициента для обратного преобразования. В случае Фурье преобразования требуется 3 или измерения, в то время как в случае с преобразованием Уолша-Адамара используется один паттерн на коэффициент или метод дифференциальной регистрации с 2 измерениями, что уменьшает шум, сохраняя преимущества в скорости [4]. В данной работе численно и экспериментально проверено восстановление области обнаружения объекта менее чем за 40 измерений, и построена траектория движения объекта.

Выводы. Произведено моделирование и экспериментальная проверка использования чётно-нечётного порядка функций Уолша-Адамара для задач трекинга объектов методом однопиксельной визуализации. Показана возможность определения местоположения объекта менее чем за 40 измерений.

Список использованных источников:

1. Shapiro J. H. Computational ghost imaging //Physical Review A. – 2008. – Т. 78. – №. 6. – С. 061802.
2. Zhang Z. et al. Hadamard single-pixel imaging versus Fourier single-pixel imaging //Optics Express. – 2017. – Т. 25. – №. 16. – С. 19619-19639.
3. Li S. et al. Tracking and fast imaging of a moving object via Fourier modulation //Physical Review Applied. – 2024. – Т. 22. – №. 4. – С. 044007.
4. Wang L., Zhao S. Fast reconstructed and high-quality ghost imaging with fast Walsh–Hadamard transform //Photonics Research. – 2016. – Т. 4. – №. 6. – С. 240-244..