

УДК 004.93

**Сегментация без восстановления изображения на основе сигнала однопиксельного детектора в условиях ограниченной видимости**

**Тучин В.С. (ИТМО), Шумигой В.С. (ИТМО)**

**Научный руководитель – кандидат технических наук, ассистент ФИТиП Ефимова В.А. (ИТМО)**

**Введение.** Обеспечение видимости для обнаружения объектов в условиях сильной задымленности и открытого пламени является важной задачей для спасательных служб при ликвидации пожаров. Однако существует проблема, что тепловизоры подвержены тепловой засветке [1] от открытого пламени и раскаленных конструкций, ввиду чего теряются контуры людей и объектов. Решить эту проблему можно с помощью методики однопиксельной визуализации с активной подсветкой. Цель исследования - повышение качества распознавания человеческих образов в условиях задымленности или пламени с помощью разрабатываемой архитектуры нейронной сети, обрабатывающей 1D сигнал инфракрасной камеры со сниженной стоимостью на основе методики однопиксельной визуализации. Ранее подобные архитектуры разрабатывались только для сегментации примитивных сцен. В рамках работы важной задачей будет являться адаптация модели к сложным сценариям с людьми и помехами. Обученная модель позволит без восстановления изображения сцены получать информацию о снятых объектах на основе полученной маски сегментации. В статьях [2], [3] было показано, что энкодер-декодер архитектуры являются эффективным для сегментации 1D сигнала. Энкодер позволяет получить набор оптимизированных паттернов освещения, а декодер на этапе тестирования выполняет сегментацию по одномерным сигналам с фотодетектора. Однако существующие подходы в основном рассчитаны на сцены без сложной геометрии объектов (символы, клетки крови) и не адаптированы к задаче обнаружения образов людей, а также для обучения используются ограниченные наборы данных.

**Основная часть.** В ходе исследования разрабатывается модель, способная сегментировать объекты по 1D измерениям инфракрасной однопиксельной камеры, минуя присущей методике этап восстановления изображения. Такая система может помочь обнаруживать объекты в условиях ограниченной видимости, вызванной дымом и помехами от пожара. Разрабатываемая нейронная сеть построена на энкодер-декодер архитектуре. Энкодер состоит из набора свёрточных фильтров, размеры которых совпадают с размером сцены, и оптимизирует паттерны освещения. На выходе энкодера получается 1D вектор. Декодер состоит из двух частей: Feature extraction block и Segmentation block. На выходе формируется маска сегментации. На этапе тестирования подаются реальные 1D измерения однопиксельного детектора, далее они сегментируются с помощью обученной сети.

Для обучения архитектуры сформирован комбинированный набор данных. В качестве предварительного обучения используются наборы COCO-Seg (подмножество MS COCO [4] с масками людей), ADE20K [5] со сценами в помещениях и на улице, а также городские сцены с пешеходами Cityscapes [6] и Mapillary Vistas [7]. Нейросеть обучается на парах «изображение – карта сегментации», но при этом энкодер работает с 1D векторами, что позволяет без модификации перейти к реальным данным с физической установки. Такой подход формирует эффективное решение: уменьшается объём регистрируемых данных, сокращаются вычислительные затраты и снимается требование к формированию полноценных изображений в условиях задымления.

**Выводы.** Проведено обучение и тестирование разрабатываемой нейронной сети, задачей которой является сегментация 1D сигнала. Также был получен набор оптимизированных паттернов освещения. Полученные результаты далее помогут в работе с реальными 1D измерениями однопиксельного детектора. Разрабатываемый аппаратно-программный комплекс может быть применен для оперативного обнаружения людей в условиях

ограниченной видимости, вызванной плотным дымом и тепловыми помехами пожара, во время спасательных операций.

**Список использованных источников:**

1. Zheng F. et al. Research on Through-Flame Imaging Using Mid-Wave Infrared Camera Based on Flame Filter //Sensors. – 2024. – Т. 24. – №. 20. – С. 6696.
2. Liu H., Bian L., Zhang J. Image-free single-pixel segmentation //Optics & Laser Technology. – 2023. – Т. 157. – С. 108600.
3. Liu T. et al. Image-free single-pixel semantic segmentation for complex scene based on Multi-scale U-Net //Chinese Physics B. – 2026.
4. Lin T. Y. et al. Microsoft coco: Common objects in context //European conference on computer vision. – Cham : Springer International Publishing, 2014. – С. 740-755.
5. Zhou B. et al. Scene parsing through ade20k dataset //Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. – 2017. – С. 633-641.
6. Cordts M. et al. The cityscapes dataset //CVPR Workshop on the Future of Datasets in Vision. – IEEE, 2015. – Т. 2. – №. 1. – С. 1-8.
7. Neuhold G. et al. The mapillary vistas dataset for semantic understanding of street scenes //Proceedings of the IEEE international conference on computer vision. – 2017. – С. 4990-4999.