

видеопотоков в реальном времени. Планируется экспериментальная реализация [1] и тестирование на других наборах данных.

Список использованных источников

1. Скиданов Р.В., Ханенко Ю.В., Морозов А.Е., Пронин А.С., Сорокин Д.М. Дифракционные нейронные сети на основе 4F- схемы с жидкокристаллическими модуляторами света // Оптический журнал. 2025. Т. 92. № 12. С. 66–76.

2. Khonina S.N., Kazanskiy N.L., Skidanov R.V., et al. Exploring Types of Photonic Neural Networks for Imaging and Computing—A Review // Nanomaterials. 2024. Vol. 14. Iss. 8. Art. 697

3. Kazanskiy N.L., Skidanov R.V., Nikonov A.V., et al. Intelligent video systems for unmanned aerial vehicles based on diffractive optics and deep learning // Proc. SPIE. 2020. Vol. 11516. 115160H.

Шнитко Андрей Сергеевич, студент группы 6231-030401D, каф. наноинженерии, andrej.schnitko@yandex.ru

Скиданов Роман Васильевич, д.ф.-м.н., доцент, профессор каф. киберфотоники, skidanov.rv@ssau.ru

УДК 004.622

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СУПЕРПИКСЕЛЬНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ДЛЯ КОМПРЕССИИ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

П.В. Чернышев

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: сегментация изображения, суперпиксели, гиперспектральные изображения.

Изображения, полученные с помощью гиперспектрального дистанционного зондирования, как правило, являются дорогостоящими, поэтому необходимо строго контролировать величину ошибки при компрессии этих изображений. Суперпиксельная сегментация позволяет выделять области на изображении, которые близки друг к другу по некоторому заданному критерию, например, по разнице яркостных значений. Если речь идет про обычные трехканальные изображения, то корреляция между соответствующими яркостными значениями пикселей в различных каналах легко заметна. Логично предположить, что подобная корреляция присутствует между каналами и у гиперспектральных изображений.

В результате сегментации изображения формируются данные двух типов: во-первых, это описания формы (границ) сегментов (суперпикселей), во-вторых, описания свойств изображения внутри каждого сегмента. Компрессия изображений предполагает минимизацию

объема обоих типов данных и осуществляется для них независимо. В данном исследовании рассматриваются данные первого типа.

В качестве метода сегментации был использован алгоритм наращивания областей, описанный в [1]. Суть его состоит в следующем. Пусть пиксели покрывают площадь изображения квадратами единичной площади. Пара пикселей считается смежной, если квадраты имеют общую сторону. Изображение обрабатывается последовательно в порядке возрастания индексов пикселей (слева направо в строке и сверху вниз по строкам). Для каждого пикселя $x(p, m)$ кроме первой строки и первого столбца принимается решение присоединять ли его в область, которой принадлежит пиксель $x(p-1, m)$, или в область, которой принадлежит пиксель $x(p, m-1)$. Если пиксель не принадлежит области, то между ним и областью ставится граница.

При одновременной обработке нескольких каналов граница между обрабатываемым пикселем и смежными к нему пикселями ставится, если такая граница необходима хотя бы для одного из каналов.

Для проведения исследования использовался набор данных гиперспектральной визуализации Indian Pines, приведенный к байтовому формату (значения яркости пикселя лежат в отрезке от 0 до 255). Набор последовательных каналов в изображении будем называть пакетом. Число каналов в пакете определяет количество каналов из которых состоит этот набор. В проведенных экспериментах каналы в пакеты набирались последовательно, начиная с первого канала изображения.

На рисунке 1 приводится столбчатая диаграмма для первого пакета каналов гиперспектрального изображения Indian Pines. Рассматриваемое изображение состоит из 145×145 пикселей и 220 каналов. По оси абсцисс указано число каналов, объединяемых в один пакет, а по оси ординат – число суперпикселей, полученных в результате сегментации. Столбцы на диаграмме соответствуют различным значениям параметра ϵ , определяющего максимальную допустимую величину отклонения значения пикселя от медианного значения по области.

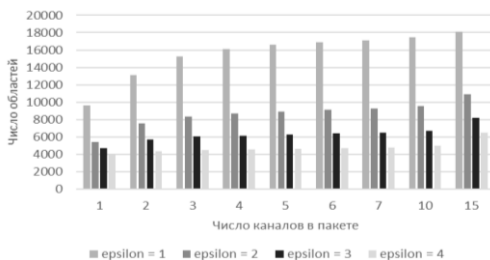


Рисунок 1 – Столбчатая диаграмма для первого пакета каналов гиперспектрального изображения Indian Pines

Как видно из диаграммы, при увеличении количества каналов в одном пакете число областей (суперпикселей) возрастает незначительно, что позволяет объединять несколько каналов один пакет. В этом случае требуется меньший информационный объем для сохранения данных первого типа. Кроме того, имеется возможность применить алгоритмы сжатия для данных первого типа, например, рассмотренные в [2]. При объединении нескольких каналов в пакет границы после сегментации являются общими для всех каналов в пакете, что позволяет сохранять информацию о границах для любого числа каналов в объеме равном информации о границах для одного канала. На рисунке 2 представлена диаграмма объема информации, необходимого для сохранения данных о границах методом 0 из [2] в зависимости от числа каналов.

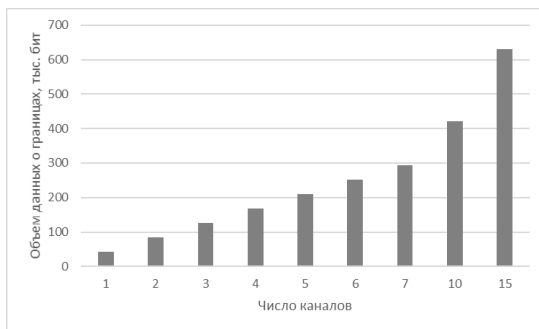


Рисунок 2 – Диаграмма объема информации для сохранения данных о границах в зависимости от числа каналов

По результатам проведенных экспериментов можно заключить, что многоканальная суперпиксельная сегментация позволяет уменьшить объем данных первого типа, сохранив при этом пространственные характеристики изображения.

Список использованных источников

- 1.Егорова, А.А. Система признаков для расширенного суперпиксельного представления изображений / А.А. Егорова, В.В. Сергеев // Компьютерная оптика. – 2021. – Т. 45, № 4. – С. 562-574.
- 2.Сергеев В.В. Методы компактного представления границ областей при суперпиксельном представлении изображений/ В.В. Сергеев, П.В. Чернышев // Сборник трудов “ Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2025): Материалы XI международной конференции и молодежной школы”. – Самара: Издательство Самарского университета, 2025. – С. 261-262.

Чернышев Павел Владленович, аспирант каф. геоинформатики и информационной безопасности, samravel2012@yandex.ru.