

МЕЖКАНАЛЬНАЯ СПЕКТРАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ В ЗАДАЧАХ СЖАТИЯ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Д.Ю. ПЕРЦЕВ¹, А.А. ДУДКИН²

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
DmitryPertsev@gmail.com

²Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси
ул. Сурганова, 6, г. Минск, 220012, Республика Беларусь
doudkin@newman.bas-net.by

Проведен анализ межканальной спектральной корреляции, а также перспективные направления в области сжатия гиперспектральных изображений и использующих информацию о корреляции, их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: гиперспектральные изображения, спектральная корреляция, сжатие данных.

Гиперспектральное изображение представляет собой куб данных, включающий в себя пространственную информацию (2D) об объекте и расширенную данными о спектре для каждой координаты в пространстве (1D). Учитывая высокое пространственное разрешение (наземный интервал дискретизации) и охватываемое количество спектральных каналов, объем данных, получаемых в единицу времени, может измеряться гигабайтами данных, что усложняет передачу данных на Землю и их хранение.

Большинство современных алгоритмов сжатия гиперспектральных изображений основаны на поиске оптимальной последовательности расположения спектральных каналов для последующего применения алгоритмов, понижающих избыточность данных. В основе данного подхода применяется корреляция (для гиперспектральных изображений различают пространственную и спектральную корреляцию). Особенностью изображений такого класса является высокая степень корреляции (для большинства изображений), что объясняется тем, что близкорасположенные места практически состоят из одного материала (например, лес, вода или почва). При этом большинство алгоритмов в основном работает со спектральной корреляцией [1], которая рассчитывается по формуле (1):

$$c_{u,v} = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \tilde{x}_{i,j,u} \cdot \tilde{x}_{i,j,v}}{\sqrt{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \tilde{x}_{i,j,u}^2 \cdot \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \tilde{x}_{i,j,v}^2}} \quad (1)$$

где $\tilde{x}_{i,j,k} = x_{i,j,k} - \bar{x}_k$, $x_{i,j,k}$ – пиксель изображения с координатами (i, j, k) , \bar{x}_k – среднее арифметическое для канала k , M и N – размерность пространства.

Для анализа корреляции были выбраны спутниковые изображения, полученные с использованием спектрометра AVIRIS. Результат для откалиброванного изображения Yellowstone, сцена 11 приведен на рис. 1 (в сравнении с каналом 116). Среднее значение пространственной корреляции составляет около 0,96, минимальное значение – 0,87.

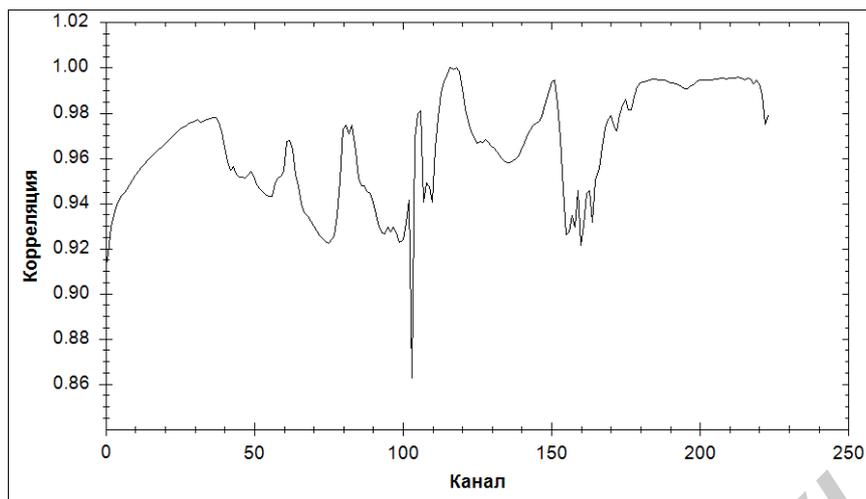


Рис. 1. Спектральная корреляция для изображения Yellowstone, сцена 11 (откалиброванные данные)

Анализ современных алгоритмов в области сжатия гиперспектральных изображений формирует два основных подхода к сжатию, в которых используются данные по спектральной корреляции:

- основанный на декорреляции данных, т.е. на понижении степени избыточности с сохранением возможности восстановить всю информацию;
- основанный на устранении избыточных каналов без возможности их восстановить.

Наиболее перспективными алгоритмами в случае декорреляции данных является предиктивное кодирование. Данный тип алгоритмов может быть реализован аппаратно и применяться на спутнике для обеспечения предварительного сжатия. Однако основной проблемой данного типа алгоритмов является низкая степень сжатия (при анализе алгоритмов не было найдено ни одного алгоритма, который на реальных спутниковых данных обеспечил коэффициент сжатия более 4 раз).

В основе алгоритмов, основанных на устранении избыточных каналов, находится принцип перехода от данных к информации, которая хранится в этих данных. Это позволяет добиться более высокой степени сжатия. Однако данный тип алгоритм трудно реализуем аппаратно и требует четкого представления об информации, которая может храниться в гиперспектральном изображении.

Список литературы

1. Zhou Z., Tan Y., Liu J. // International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing. Wuhan, China, 22-24 September 2006. P. 1–4.
2. Chengfu Huo, Rong Zhang, Dong Yin // International Journal of Remote Sensing, 2012. Vol. 33, Issue 5. P. 1586-1604.
3. Wang W., Zhao Z., Zhu H. // 2nd International Congress on Image and Signal Processing, Tianjin, China, 17–19 October 2009. P. 1–5.
4. Chang Chein-I. Hyperspectral data processing. Maryland, 2013.