

«Сейфуллин окулары – 18: «Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.II, Ч.II. – С.196-198

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ СЖАТИЯ ДАННЫХ ДЛ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Гуралевич Е., студент 4 курс
Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина, г. Нур-Султан

Введение

Вопрос сжатия данных, получаемых от космических спутников Земли, не является новым в современном мире. Решением данного вопроса озадачены множество исследователей и инженеров из различных областей науки и техники на протяжении десятилетий. Такая заинтересованность исходит их увеличивающихся данных, получаемых с космических зондов и также с самой Земли. Увеличение данных связано с техническим прогрессом и развитием программного и аппаратного обеспечения, а также с ростом космических исследований.

В настоящее время большая часть передаваемых данных может отправляться в наземные исследовательские пункты от приборов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в сыром, несжатом виде, что очень сказывается на скорости передачи и получения информации [1].

Множество ученых сходятся во мнении, что сжатие данных меж космическом общении уже относится к обязательному условию передачи данных между земными и космическими станциями.

Также бурное развитие техники привело к появлению различных мультимедийны программ и приложений на самых различных устройствах и девайсах, которые предназначен для работы с текстом, графическими изображениями, аудио и видео материалами. Все медиафайлы занимают какое-то цифровое пространство для хранения данных об этих файлах, размер которого зависит от типа медиа. Так, например, аудио весит меньше, чем видео, но больше, чем текст или изображения.

В связи с увеличением количества поступающей информации на борт космических станций, появилась необходимость обработки выросшего объема данных на самой станции из-за ограничений пропускной способности полосы и времени передачи данных. Большинство современных спутников работают по следующей схеме:

- 1) Получение изображений.
- 2) Хранения их на борту.

3) Передача данных на наземную станцию.

Данный подход потребовал широкого объема памяти для хранения больших данных изображений, собираемыми ДЗЗ. Из этого следует, что потребуется огромное количество времени для передачи этих данных на земные станции для их дальнейшей обработки и хранения. Из-за различных ограничений, в том числе периода времени видимости космического спутника и пропускной способности передачи информации, потребуется достаточно много времени для передачи изображений на землю, и может потребоваться не один такой сеанс передачи для того, чтобы передать только одно изображение. Все это сподвигло для изучения различных способов оптимизации сжатия данных [2].

Использование методов сжатия данных может дать множество плюсов. Так на борту системы ДЗЗ освободится достаточное количество памяти для хранения большего количества изображений различных космических тел. Такой метод хранения информации может быть достойным компромиссом между растущим количеством собираемых данных, ограничением ресурсов памяти космического борта станции и пропускным каналом связи с Землей. Из-за этого сжатие стало важным аспектом обработки данных космических спутников Земли. Методы сжатия предполагают подходы компрессии с потерей и без потери качества изображений. Связи с тем, что потеря качества изображений является недопустимой в изучении космических явлений, изучаются и разрабатываются методы сжатия данных без потерей или с минимальным ухудшением качества изображений снимков с системы ДЗЗ [3].

Алгоритмы сжатия данных

Наибольшее распространение по системе сжатия данных изображений получила архитектура, состоящая из пространственной декорреляции, то есть уменьшение избыточности изображений, квантования и энтропийного кодирования. Пространственная декорреляция, также известная как отбеливание, применяется в предобработке изображений для уменьшения избыточности данных. Энтропия измеряет количество информации изображения и дает теоретические данные об степени сжатия без потерь. В зависимости от способов образования кода, энтропия делится на несколько алгоритмов сжатия: статические, динамические, адаптивные. На основе методов, применяемых для пространственной декорреляции, система сжатия может использовать подходы, основанные на предсказании, дискретном косинусном преобразовании (DiscreteCosineTransform — DCT), дискретном вейвлет-преобразовании (DiscreteWaveletTransform — DWT) [4].

Представление уменьшения количества битов как сжатие информации без потерь положительно сказывается на уменьшении времени передачи информации и снижении количества ресурсов памяти для их хранения.

Этот подход становится конечной целью для разработки алгоритмов сжатия информации без потерь.

Чтобы алгоритмы сжатия работали действительно без потерь, они должны предоставлять методы распаковки изображений обратно с минимальными потерями. Современные алгоритмы обычно сжимают данные около 50%.

Применение различных алгоритмов сжатия данных получило в настоящее время широкое распространение как для передачи изображений, так и для их хранения. Наиболее известными и универсальными алгоритмами сжатия изображений без потерь являются программные алгоритмы WinRar, WinZip, AdaptiveBinaryOptimization (ABO), GIF, Progressive Graphics File (PGF), PNG, QbitLosslessCodec, TIFF, WMPphoto, RunLengthEncoding (RLE), LZW [5].

В данный момент большой сегмент аппаратов ДЗЗ в большей своей части не применяет алгоритмы сжатия данных, однако уже имеется некоторая теоретическая база, основанная на большинстве исследований. Стоит отметить, что появление отработанных и оттестированных алгоритмов сжатия, вероятно, внесёт значительный вклад в развитие всей области в целом за счёт увеличения информативности потока данных ДЗЗ.

Алгоритмы сжатия многоспектральных данных непременно могут и должны находить применение как в системах бортового сжатия данных непосредственно на самих аппаратах, так и в центрах приёма данных дистанционного зондирования Земли при их архивации.

К примеру, за несколько лет до запуска в 1997 г. космической станции «Кассини» было решено, что такие «крупные» и дорогостоящие миссии не должны быть во главе, т. е. необходимо брать ориентир на уменьшение различных характеристик. Одним из способов такого уменьшения обязательно должно было стать проведение масштабной работы в области бортового сжатия данных. То есть мы видим, что данная тема не нова и к её становлению и развитию есть все предпосылки: существует некоторая теоретическая база, на борту уже имеются необходимые вычислительные ресурсы для реализации алгоритмов сжатия данных, специалисты задумываются об этом и профессионально подготовлены для работы в данной области [6].

В рамках дипломной работы были изучены научные труды отечественных и зарубежных авторов по применению алгоритмов сжатия данных для спутниковых изображений такие как, Е. Петров, Н. Харина, П. Сухих, А. Богданов, Н., Потемкин Б. Садик, В. Цветков, М.Н. Бобов, Работа авторов Е.П. Петров, Н.Л. Харина, П.Н. Сухих «Метод сжатия многоуровневых спутниковых снимков без потерь» посвящена описанию метода сжатия многоуровневых цифровых изображений без потерь на основе представления их марковскими случайными полями, что позволяет

эффективно использовать статистическую (информационную) избыточность, присущую цифровым изображениям. Предложенный метод сжатия многоразрядных цифровых изображений не требует спектральных преобразований и арифметических операций, для предсказания используются только операции логического сравнения [7].

Авторы статьи Богданов А.Ф. и Потемкин Н.А. утверждают, что возможности фракталов позволяют использовать их для сжатия изображений, особенно для спутниковых снимков рельефа земной поверхности и прочих сложных самоподобных изображений. Фрактальное сжатие изображений - алгоритм сжатия изображений с потерями, основанный на применении систем итерируемых функций к изображениям. Данный алгоритм известен тем, что в некоторых случаях позволяет получить очень высокие коэффициенты сжатия (лучшие примеры — до 1000 раз) [8].

В работе ученых Б.Д. Садик, В.Ю. Цветков, М.Н. Бобов «Сжатие изображений без потерь на основе комбинированного эффективного кодирования битовых плоскостей» была разработана структура и исследована эффективность комбинированного кодека сжатия изображений без потерь в пространственной области, использующего алгоритмы арифметического и RLE-кодирования для компактного представления различных битовых плоскостей изображения [9].

Заключение

У всех этих методов есть свои плюсы и минусы, также они имеют интересные особенности. В настоящее время методы сжатия продолжают развиваться и исследоваться для получения лучших результатов сжатия данных.

Список использованной литературы

- 1 William Martin Satellite image collection optimization, Optical Engineering 41(9), (1September 2002). <https://doi.org/10.1117/1.1495856>
- 2 Дистанционное зондирование в картографии: практикум: учеб. пособие / А. И. По-номарчук, Е. С. Черепанова, А. Н. Шихов; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2013.
а. 100 с.: ил.
- 3 Сжатие без потерь [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия.
- 4 URL: [https:// ru.wikipedia.org/wiki/Сжатие_без_потерь](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сжатие_без_потерь). (Дата обращения: 22.02.2022 г.) 4 Бахрушина Г. И., Коржавин В.А. Использование дискретных преобразований при
- 5 разработке устойчивых алгоритмов цифрового маркирования изображений[Электроннонаучное издание]. Ученые заметки ТОГУ. Том 7,

№4. – 2016.- С. 7-24

- 6 Вячеслав Голованов Алгоритмы сжатия данных без потерь [Электронный ресурс].
- 7 URL: <https://habr.com/rupost/231177/> (Дата обращения: 22.02.2022 г.)
- 8 Кассини (космический аппарат)/ [Электронный ресурс]. Википедия. Свободная энциклопедия. - URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Кассини\(космический_аппарат\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кассини(космический_аппарат)). (Дата обращения: 22.02.2022 г.)
- 9 Петров Е.П., Харина Н.Л., Сухих П.Н. Метод сжатия многоразрядных спутниковых снимков без потерь. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 2. С. 203–210
- 10 Богданов А.Ф., Потемкин Н.А. Фрактальное сжатие изображений спутниковой системы x-sar европейского космического агентства.[Электронный ресурс]. URL:PTC-1508. pdf (tusur.ru). (Дата обращения: 22.02.2022 г.)
- 11 Садик Б.Д., Цветков В.Ю., Бобов М.Н. Сжатие изображений без потерь на основе комбинированного эффективного кодирования битовых плоскостейБГУИР. [Электронный ресурс]. URL: <https://libeldoc.bsuir.by/handle/123456789/38014>. (Дата обращения: 22.02.2022 г.)