Лекция 9. Сжатие сигналов и изображений
Существующие подходы

Основные приложения:

- хранение фотографий (цифровые фотоаппараты);
- хранение и передача одно- и многоканальных информационных и измерительных данных (медицинские сигналы, полетные данные, измерительные данные на объектах повышенной опасности и т.д.);
- хранение и передача медицинских изображений;
- передача, хранение и распространение данных ДЗ;
- видео, мультимедиа, Интернет, цифровое телевидение.

Лекция 9. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Основные требования:

- обеспечение приемлемого компромисса между степенью сжатия и вносимыми искажениями (для методов сжатия с потерями);
- простота управления степенью сжатия (для обеспечения возможности передать массив данных заданного объема через канал связи с заданной пропускной способностью в течение определенного времени);
- простота управления качеством изображений и видео;
- отсутствие специфических артефактов в декодированном изображении;
- приемлемое быстродействие кодирования и декодирования;
- соответствие существующим стандартам, затраты на внедрение;
- обеспечение возможности визуализировать изображение с худшим качеством перед тем, как принимать решение о его передаче с приемлемым качеством.

Лекция 9. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Для различных приложений:

– приоритет требований может быть различным;

– не все требования могут предъявляться.

Некоторые приложения сжатия данных с разными приоритетами требований

Лекция 9. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

В частности, для некоторых приложений:

– важным может быть предоставление превью;

– на первое место может выходить визуальное качество;

– важным оказывается высокая надежность классификации сжатых изображений;

– возникает необходимость оценивания качества (в том числе визуального сразу после получения изображения или регистрации данных.

Лекция 9. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

а

б

Иллюстрация непригодности маленького экрана мобильного телефона для оперативной оценки визуального качества изображения человеком

Сжатие с потерями и без потерь

Под сжатием без потерь подразумевается, что после декомпрессии массив данных идентичен исходному. Единственным параметром, характеризующим такое сжатие, является коэффициент сжатия - КС (отношение объема исходного файла к сжатому).

В противном случае имеет место сжатие с потерями.

Недостаток сжатия без потерь малый КС. Достигаемый КС зависит от используемого метода сжатия (архиватора) и свойств массива данных (изображения).

Коэффициент сжатия

Наличие в сообщениях избыточности позволяет ставить вопрос о сжатии данных. Для этого используются специальные алгоритмы сжатия, уменьшающие избыточность.

Эффект сжатия оценивают *коэффициентом сжатия*

$$K = n/q,$$

где n - число минимально необходимых символов для передачи сообщения (практически это число символов на выходе эталонного алгоритма сжатия);

q - число символов в сообщении, сжатом данным алгоритмом.

Лекция 9. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Пример для двух РСА-изображений до и после фильтрации

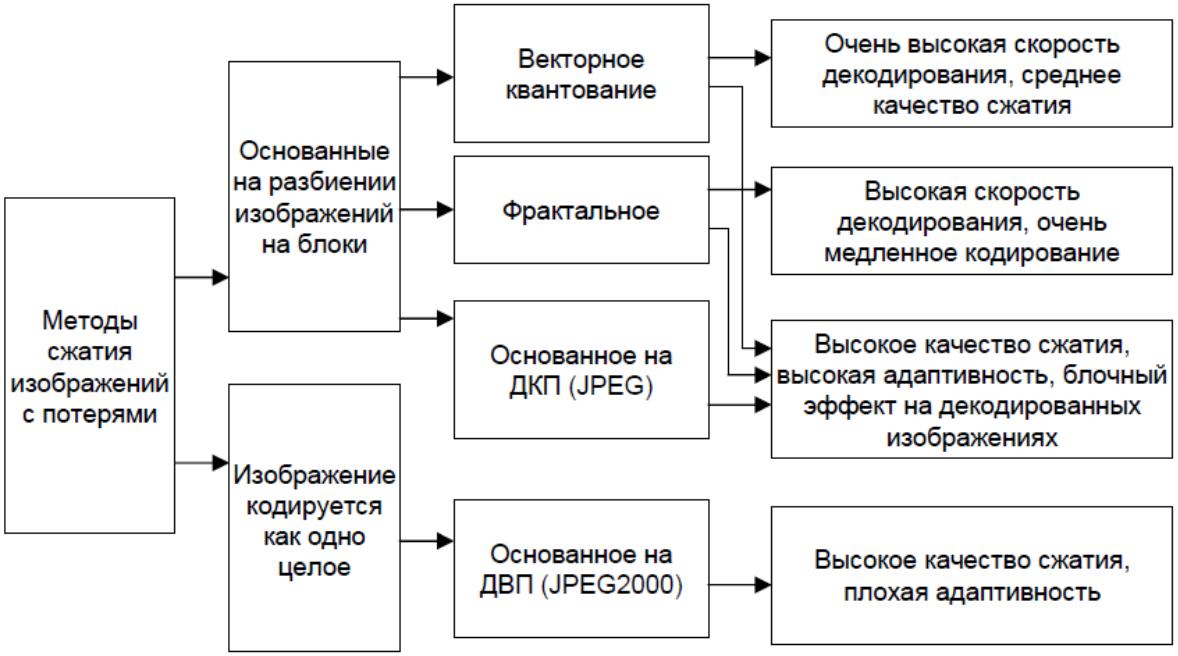
	ZIP(размер в байтах)	RAR(размер в байтах)
hh	224 336	224 837
КС	1,173	1,17
hh filtered	194 343	172 054
КС	1,354	1,53
Vv	219 975	221 194
КС	1,197	1,19
vv filtered	189 436	166 632
КС	1,389	1,58

Исходный размер: 263 224 байта.

Вывод: значения КС более высоки для более гладких (предсказуемых) изображений (данных), но они редко превышают 2,0, что обычно недостаточно.

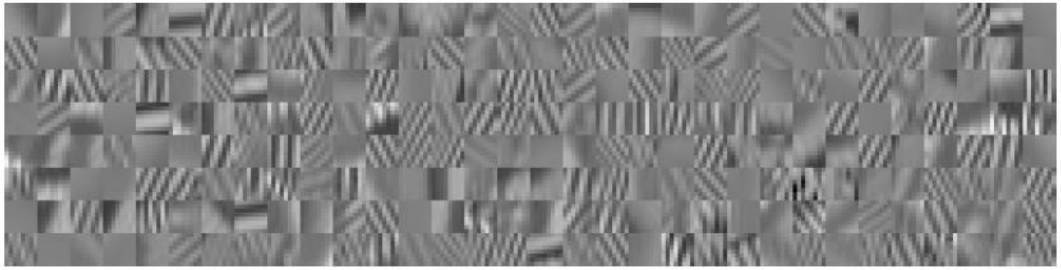
Лекция 9. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Классификация наиболее известных методов сжатия изображений с потерями информации



Лекция 9. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Сжатие на основе векторного квантования относится к методам сжатия с потерями информации. По изображению каким-либо способом строится кодовая книга, которая сохраняется в сжатом изображении.



Пример кодовой книги (256 элементов 8×8 пикс.) для изображения Barbara

Каждый блок изображения кодируется на основании одного из элементов кодовой книги. При этом в выходной поток данных для каждого блока изображения передается номер элемента кодовой книги и параметры преобразования.

Лекция 9. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

В качестве допустимых преобразований могут использоваться как аффинные преобразования, так и любые другие. Единственное условие состоит в том, чтобы эти преобразования были известны как кодеру, так и декодеру.

Основным достоинством сжатия на основе векторной квантизации является очень высокая скорость декодирования изображений, что важно, например, при сжатии видеоизображений, а также простота метода и его низкая вычислительная сложность.

Недостатком можно считать существенно меньшее, чем для других известных методов сжатия, качество декодированных изображений, особенно содержащих большое количество текстурных участков.

Лекция 9. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Основной идеей фрактального сжатия является использование при сжатии изображения свойства самоподобия изображения. Каждый блок изображения ***B*** кодируется на основании одного из блоков ***D*** этого же изображения, уменьшенного в два раза.

Лекция 9. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Процесс декодирования является итерационным, причем значения точек блока ***D*** определяются по уменьшенному в два раза изображению (домену), полученному на предыдущей итерации. В качестве нулевой итерации может быть взято любое изображение. Как правило, для декодирования изображения может потребоваться 10-20 итераций.

Блоки изображения ***B*** могут иметь произвольную форму, но чаще всего на практике используются блоки прямоугольной формы. Для каждого кодируемого блока ***B*** в выходном потоке данных запоминаются координаты соответствующего ему блока ***D*** и параметры какого-либо аффинного преобразования, используемого кодером и декодером. В качестве дополнительного аффинного преобразования часто используются поворот и зеркальное отображение блока ***D***. В этом случае в выходной поток передается и номер поворота.

Лекция 9. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Чтобы найти наиболее похожий блок ***D*** на заданный блок ***B***, требуется перебрать все возможные положения блока ***D***, что приводит к очень большим временным затратам на кодирование изображения. Разработано большое число методов ускорения фрактального сжатия изображений, позволяющих ускорять процесс кодирования в десятки и сотни раз за счет относительно небольшого дополнительного падания качества декодированных изображений. Однако, основным его недостатком остается очень большие вычислительные затраты на кодирование изображения. Достоинствами являются алгоритмическая простота кодирования и декодирования, их низкая вычислительная сложность.