

Крім того моделювалися інтервали часу між сусідніми стрибками. Результати моделювання (зокрема статистичні оцінки функції розподілу) порівнювалися з теоретичними результатами наведених прикладів.

Другим способом перевірки збігу ймовірнісних характеристик, використаним для порівняння, є перевірка за критерієм Смірнова-Колмогорова. Цей критерій дає відповідь на запитання чи описується емпіричний розподіл теоретичною функцією розподілу.

Перевірка по критерію Колмогорова-Смірнова дала позитивні результати з довірчою ймовірністю не менше 0,9 при об'ємі вибірки порядку 10^4 .

Висновки. Основні результати даного дослідження стосуються комп'ютерного моделювання кусково-однорідного процесу Пуассона і можуть бути використані при розрахунку і плануванні випробувань виробів за умов кускової нестационарності. Результати імітаційного моделювання з допомогою розроблених методів і програм показали доцільність та практичну реалізованість методу МК та ІФ для задач стаціонаризації досліджуваних випадкових процесів.

Література

1. Нечипорук В.В. Стаціонаризація кусково-нестационарних пуассонівських процесів відмов / В.В. Нечипорук // Тех. електродинаміка, ПСЕ частина 6. – 2004. – с. 115-118.
2. Кендал М.Дж., Стюарт А. Теория распределений : пер. с англ. / М.Дж. Кендал, А. Стюарт. – М.: Наука, 1966. – 588 с.
3. Новиков В.С. Техническая эксплуатация и надежность авиационного радиооборудования : учеб. пособ. / В.С. Новиков. – М.: Транспорт, 1970. – 232 с.

УДК 621.391.391.833

Дикарев А.В., к.т.н. (Гос. университет информационно-коммуникационных технологий)

К ВОПРОСУ УСТОЙЧИВОСТИ СЖАТИЯ ВИДЕОДАНЫХ

Дикарев О. В. До питання стійкості стиснення відеоданих. Доведено вплив окремих викидів на ступінь стиснення відео блоків (макроблоків) з корельованими коефіцієнтами. Для них запропоновано більш оптимальний алгоритм стиснення. Демонструється програма дослідження викидів.

Ключові слова: ВИДЕОБЛОК, СТИСНЕННЯ, ДИСКРЕТНЕ КОСИНУСНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ

Дикарев А.В. К вопросу устойчивости сжатия видеоданных. Показано влияние отдельных выбросов на степень сжатия видеоблоков (макроблоков) с коррелированными элементами. Для них предложен более оптимальный алгоритм сжатия. Демонстрируется программа исследования выбросов.

Ключевые слова: ВИДЕОБЛОК, СЖАТИЕ, ДИСКРЕТНОЕ КОСИНУСНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

Dikarev O.V. To the question of compression stability of videodata. Influence of separate emissions on the compression degree of video blocks (macroblocks) with very much correlation elements is shown. For them more optimum algorithm of compression is offered. The program of a finding of emissions is shown.

Keywords: VIDEO BLOCK, COMPRESSION, DISCRETE COSINE TRANSFORM

Дискретные видеоданные передаются по каналам связи и хранятся на лазерных носителях в сжатом виде. Для мультимедийной информации используются несколько алгоритмов сжатия и первым из них является алгоритм пространственного сжатия, которому подвергаются узловые intra-кадры. С этой целью видеоданные разбивается на блоки либо макроблоки – числовые матрицы размером 8x8 или 16x16, которые затем подвергаются сжатию. Аппаратом сжатия как блоков, так и макроблоков является главным образом дискретное косинусное преобразование [1]. Сжатие видеоданных происходит тем лучше, чем ближе по значению между собой элементы блоков (чем они больше коррелированы). В работе статистическими методами исследовались воздействия на потерю свойства сжатия

(потерю устойчивости) отдельных выбросов в исходных несжатых макроблоках, а соответственно, и в блоках.

Статистические эксперименты проводились при следующих исходных данных. Исследовался макроблок – квадратная матрица размером 16x16 с коэффициентами из множества значений 0...255 и шириной интервала разброса 14 единиц в промежутке [241...255] до и после сжатия дискретным косинусным преобразованием без нормирующих коэффициентов. В каждом эксперименте строилась двадцати пяти поддиапазонная гистограмма с весом одного поддиапазона 4%. Далее исследовалась ширина и вид полученной гистограммы, вес одного поддиапазона ν , который сравнивался с весом поддиапазона исходного сжатого макроблока без выбросов по правилу $r = (\text{вес поддиапазона сжатой матрицы исследуемого макроблока с одним или несколькими выбросами}) / (\text{вес поддиапазона сжатой матрицы исследуемого макроблока без выбросов})$. Полученные в экспериментах гистограммы приведены в Приложении 1 на рис. 1...12. В результате были выявлены следующие закономерности:

1. Для макроблока с очень коррелированными элементами его сжатие может приводить к расширению минимаксного интервала сжатой матрицы, а соответственно и веса поддиапазона гистограммы относительно исходной несжатой матрицы более чем на порядок (Приложение 1, рис.1 и 2).

2. Даже один выброс в исходной матрице макроблока может увеличить ширину (вес) подинтервала того же блока без выбросов после сжатия почти в 25 раз (П.1, рис. 3).

3. Увеличение количества выбросов в исходной матрице макроблока ведёт к расширению минимаксного интервала полученной сжатой матрицы (П.1, рис. 4..10).

4. Пакетирование (концентрация) выбросов в исходной матрице макроблока приводит к явно выраженной концентрации значений поддиапазонов сжатой матрицы относительно некоторого центра (П.1, рис. 3, 4, 5, 7, 9).

5. Случайные выбросы в исходной матрице макроблока приближают гистограмму элементов сжатой матрицы к равномерному распределению (П.1, рис.6, 8, 10).

6. На гистограмме исходной матрицы (макроблока с одним или несколькими выбросами без сжатия) последние четко прослеживаются, что позволяет их легко локализовать и устранить их (П.1, рис. 11, 12).

Программа выбора выбросов в исходной или сжатой матрице имеет вид (Matlab):

```

k=5 %% Критерий выбросов
for i=1:16
    for j=1:16
        C(i,j)=0;
        if G(i,j)<k;
            C(i,j)=G(i,j);
        end
    end
end
end
C
    
```

Исходя из наблюдаемых в статистических экспериментах закономерностей можно сформулировать следующие утверждения:

Утверждение 1. Для видеоблоков и макроблоков- цифровых квадратных матриц размером 8x8 и 16x16- с близкими между собой (коррелированными) коэффициентами, их сжатие с целью уменьшения информативной ёмкости, в частности, дискретным косинусным преобразованием, дает обратный отрицательный эффект. Уже сжатие самой исходной коррелированной матрицы без выбросов в эксперименте приводило к минимаксному расширению коэффициентов сжатой матрицы по сравнению с исходной несжатой матрицей в 14.3 раз, что свидетельствует не в пользу операции сжатия.

Утверждение 2. Даже одиночный выброс, значительно отличающийся от средней величины значений элементов исходного блока или макроблока приводит к расширению минимаксного расстояния величины элементов сжатой матрицы на порядок и более.

Утверждение 3. При увеличении количества выбросов в исходном блоке (макроблоке) минимаксный интервал сжатой матрицы расширяется, но не пропорционально числу выбросов.

Утверждение 4. Для пакетированных (концентрированных) выбросов гистограмма коэффициентов сжатой матрицы также получается пакетированной, имеющей явно выраженный экстремум. Для случайных выбросов равномерно распределенных на элементах исходного блока (макроблока) такого явления не наблюдается-гистограмма имеет более равномерный по интервалу своих значений вид. Закономерность указанной тенденции явно не прослеживается.

Утверждение 5. Гистограмма несжатого блока (макроблока) с сильно коррелированными элементами и небольшим количеством значительно отличающихся от арифметического среднего выбросов имеет явно выраженный оптимум, вокруг которого концентрируется основная часть значений элементов сжатой матрицы а также отдельно выделяющиеся выбросы, которые легко могут быть пересчитаны.

Утверждение 6. Указанные в пунктах 1..5 утверждений особенности блоков (макроблоков) с сильно коррелированными элементами позволяет предложить иной, отличающийся от стандартного, алгоритм их сжатия.

Приложение 1

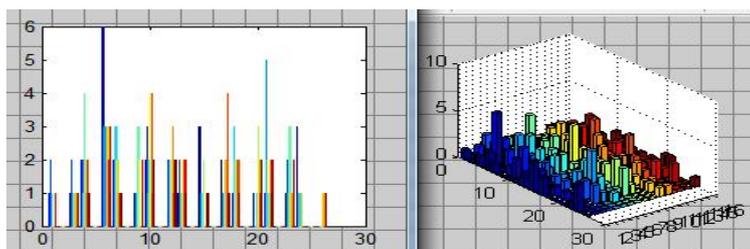


Рис. 1. Макроблок размером 16x16 без выбросов до сжатия. Ширина поддиапазона $\nu=0.064$

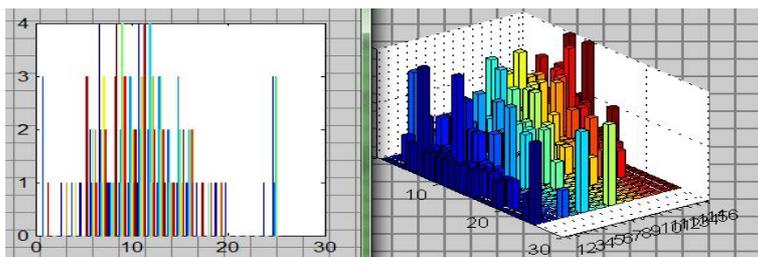


Рис. 2. Макроблок без выбросов после сжатия, $\nu=9.41$, $r=14.703$

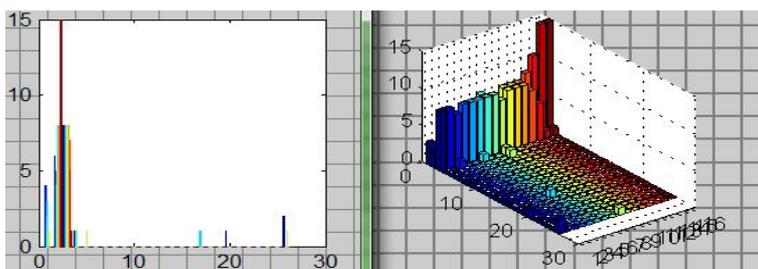


Рис. 3. Макроблок с одним выбросом после сжатия, $\nu=232.16$, $r=24.672$

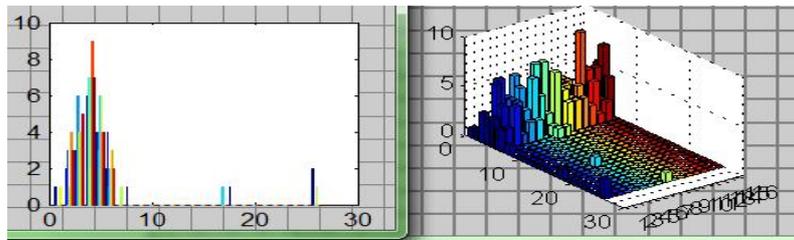


Рис. 4. Макроблок с пятью выбросами после сжатия, $v=248$, $r=26.355$

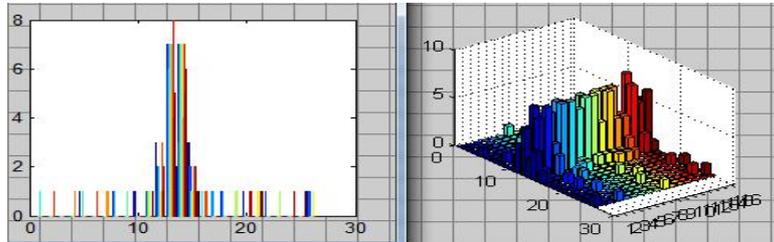


Рис. 5. Макроблок с 8 очень концентрированными выбросами после сжатия, $v=129.44$, $r=13.756$

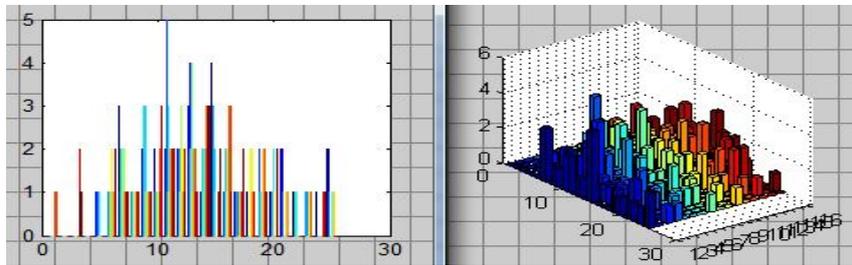


Рис. 6. Макроблок с 8 случайными выбросами после сжатия, $v=74.42$, $r=7.91$

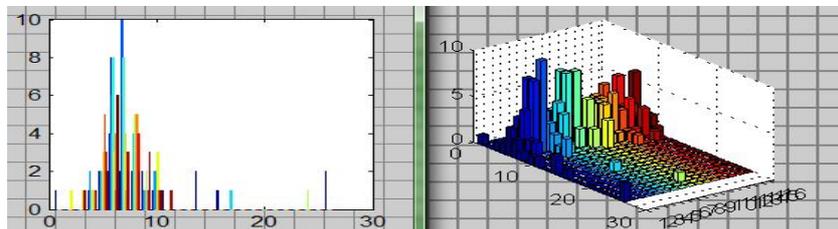


Рис. 7. Макроблок с 16 очень концентрированными выбросами после сжатия, $v=311.64$, $r=33.118$

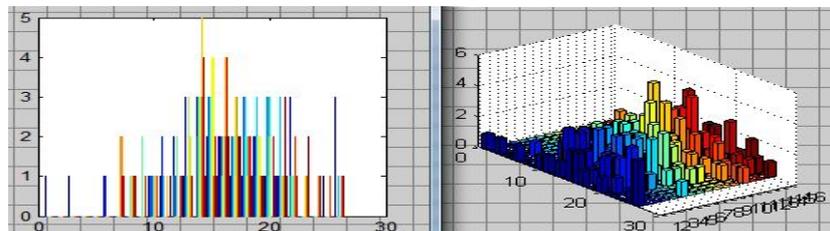


Рис. 8. Макроблок с 16 случайными выбросами после сжатия, $v=130.88$, $r=14$

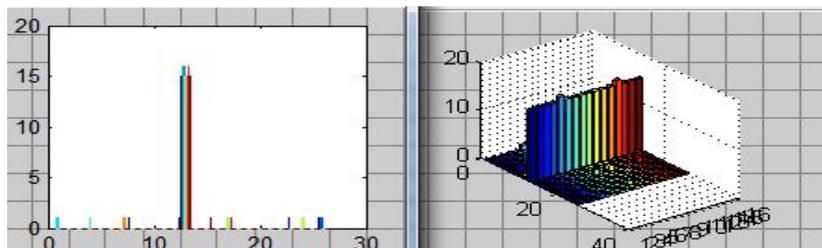


Рис. 9. Макроблок с 32 очень концентрированными выбросами после сжатия, $v=536.44$, $r=57$

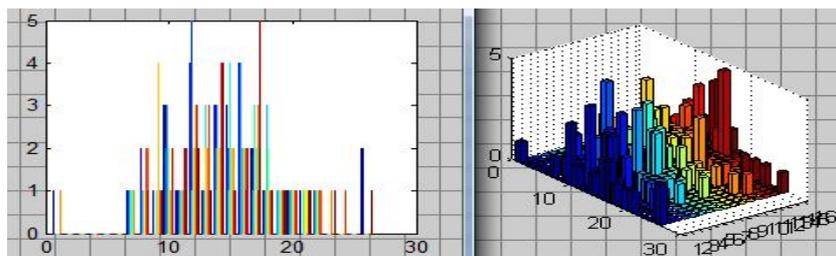


Рис. 10. Макроблок с 32 случайными выбросами после сжатия, $\nu=179.512$, $r=19.77$

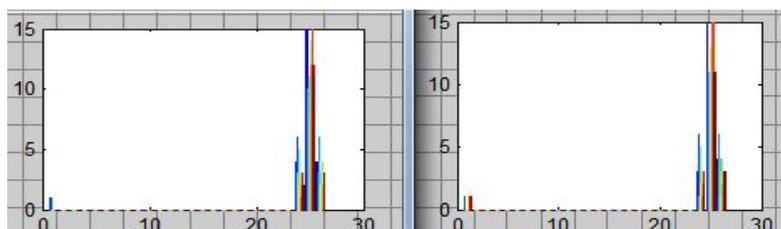


Рис. 11. Макроблок с одним и пятью выбросами без сжатия

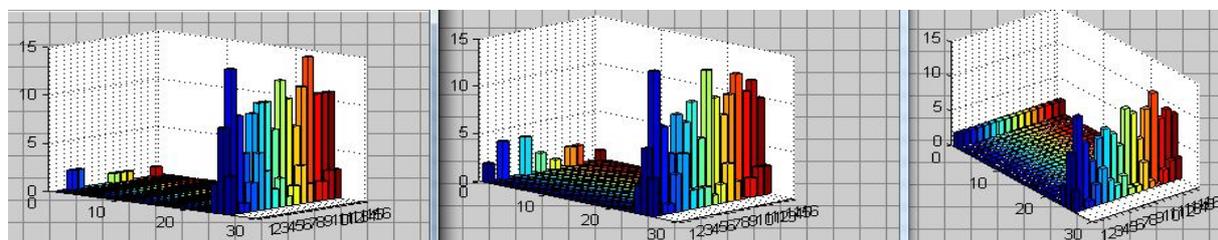


Рис. 12. Макроблок с 8-ю, 16-ю и 32-мя выбросами без сжатия $y=[0:10.36;259]$

Выводы

1. Видеоблоки (блоки и макроблоки) с коррелированными коэффициентами и одним или несколькими выбросами сжимать стандартными методами неэффективно.
2. Вид гистограммы сжатого блока (макроблока) позволяет судить о характере выбросов- концентрированных либо случайных.
3. Блок или макроблок с коррелированными элементами и одним либо несколькими выбросами подвергать операции сжатия не имеет смысла. Для его восстановления в первоначальном виде с малыми потерями достаточно получателю контента отдельно передавать его среднеарифметическую величину без выбросов и отдельно величину и расположение выбросов.

Литература

1. Ричардсон Ян. Видеокodирование. H.264 MPEG-4 – стандарты нового поколения / Ян Ричардсон. –М.: Техносфера, 2005. – 368 с.
2. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэломон. – М.,Техносфера, 2004. – 368 с.
3. Дикарев А.В. Анализ сжатия цифровых данных / А.В. Дикарев // Зв’язок. – 2013. – №1. – С. 47-52.
4. Дикарев А.В. Поддиапазонное сжатие данных / А.В. Дикарев // Зв’язок. – 2013. – №2. –С. 12-16.