

**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**Институт №8 «Информационные технологии и прикладная математика»
Кафедра 806 «Вычислительная математика и программирование»**

**Лабораторная работа №4
по курсу «Методы, средства и технологии мультимедиа»**

тема: «Методики объективной оценки потерь качества.»

Выполнила: Л.Я Вельтман
Группа: М8О-407Б-17
Преподаватель: А.В. Крапивенко

1. Цели:

Получение основных навыков вычисления объективных метрик качества видео.

2. Задание:

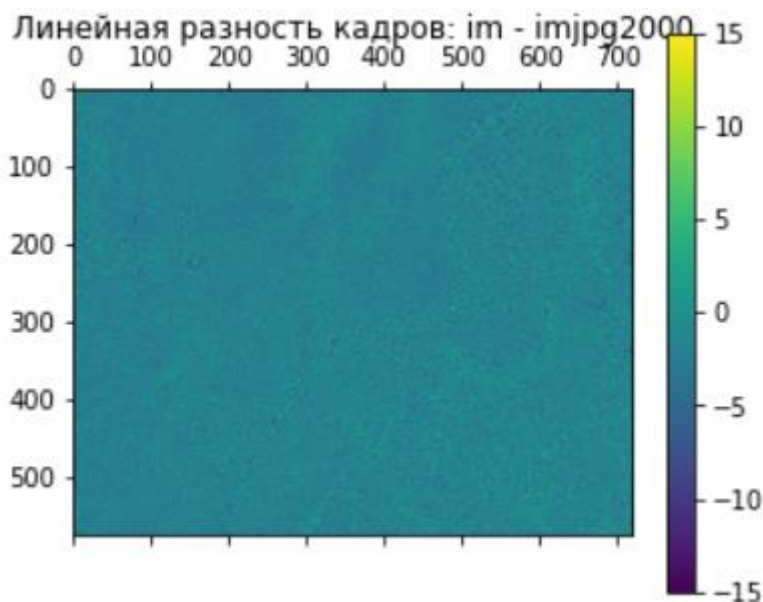
1. Для полученной на предыдущей ЛР пары роликов с диалогом двух персонажей, произвести вычисления объективных метрик по сумме всего времени воспроизведения:
 - a. изменения разности матожидания;
 - b. изменения метрики sup ;
 - c. изменения метрики PSNR;
 - d. изменения метрики SSIM.
2. В отчете привести:
 - a. пример, содержащий линейную разность одного из характерных кадров тестируемого видео (рекомендуется её инвертировать и визуально усилить);
 - b. графики изменения указанных выше метрик с течением времени;
 - c. вывод о предположительном попадании субъективных экспертных оценок в доверительные интервалы качества метрик PSNR и SSIM.

3. Программное обеспечение

MSU_VQMT_10.2r12201_free_32

4. Описание хода выполнения ЛР

1. Линейная разность



2. Разность мат. ожидания

Эта метрика вычисляет некоторое усредненное значение пикселей и сравнивает их.

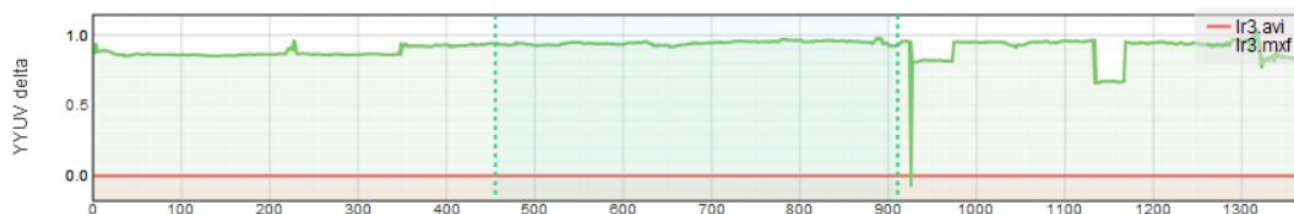
$$M = d(x, y) = \frac{\sum_{i=1, j=1}^{m, n} (x_{i,j} - y_{i,j})}{M \cdot N}, \quad M, N — \text{размерности}$$

Достоинства:

- Не чувствительна к “штучным” артефактам

Недостатки:

- Не чувствительна к заметным артефактам
- Чувствительна к общему изменению яркости
- Не отражает субъективных оценок



3. Метрика sup

$\sup(x - y)$, где x, y - пиксели исходного и сжатого кадров. Эта метрика вычисляет попиксельную разность двух изображений и находит максимум из этих значений. Она чувствительна к биению отдельных пикселей. То есть на изображении может быть изменен всего лишь один пиксел, что практически незаметно для человеческого глаза, но

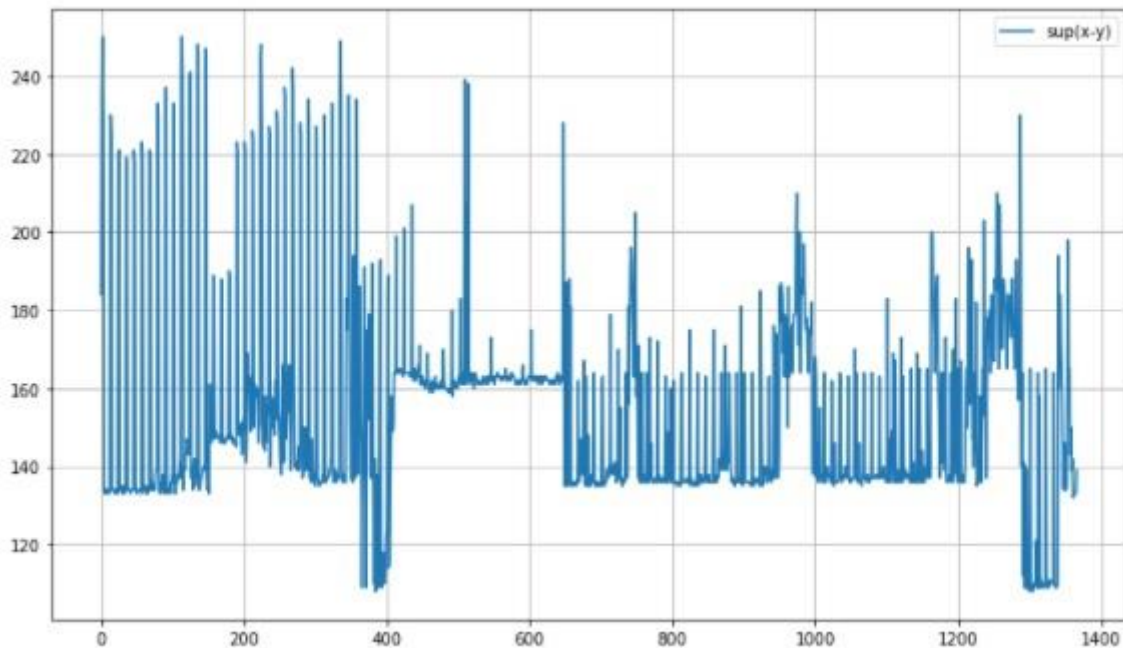
согласно этой метрике изображение будет сильно испорчено.

Достоинства:

- Проста для понимания
- Простая реализация
- Можно использовать для нахождения максимальных различий

Недостатки:

- Чувствительность к “штучным” артефактам



- PSNR

Эту метрику довольно часто используют на практике. Она называется мерой отношения сигнала к шуму (PSNR – Peak Signal to Noise Ratio).

$$\text{PSNR} = d(x, y) = 20 \log_{10} \frac{MAX \cdot M \cdot N}{\sqrt{\sum_{i=1, j=1}^{m, n} (x_{i,j} - y_{i,j})^2}}$$

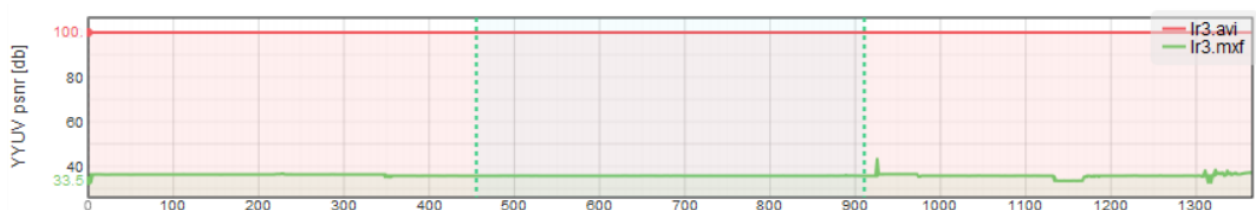
MAX - пик сигнала (для полутоновых изображений - это 255).
N, M - размерности.

Высокое значение этой метрики означает определенную схожесть реконструированного и исходного изображений, но это не дает гарантии, что эксперту понравится восстановленный образ.

Достоинства:

- Не чувствительна к “штучным” артефактам
 - Чувствительна к заметным артефактам
- Недостатки:
- Чувствительна к общему изменению яркости
 - Не отражает субъективных оценок

Добавлю, что изображения будут признаны значительно отличающимися, если сжатое имеет много артефактов вне зоны внимания эксперта, например, по краям. При детальном рассмотрении изображения правда будут сильно отличаться, но при оценке экспертами, они вряд ли это заметят. При неравномерной яркости (затухание по краям) ситуация будет такая же.



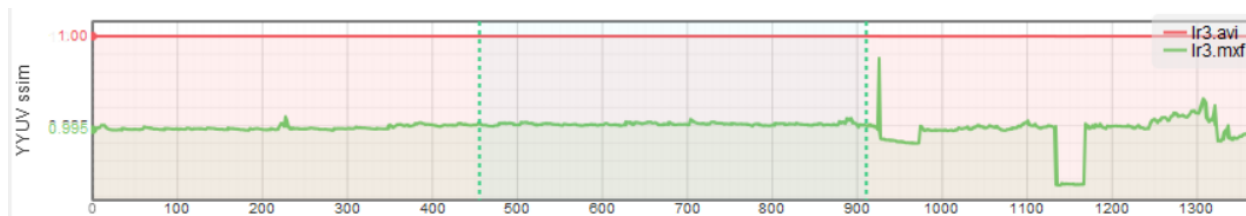
4. SSIM

Structural similarity (SSIM) - метрика структурного сходства, проводит измерение качества на основе исходного изображения. Эта метрика пытается лучше проанализировать отличия. Метод учитывает «восприятие ошибки» благодаря учёту структурного изменения информации. Идея заключается в том, что пиксели имеют сильную взаимосвязь, особенно когда они близки пространственно. Данные зависимости несут важную информацию о структуре объектов и о сцене в целом.

$$\text{SSIM}(x, y) = \frac{(2\mu_x\mu_y + c_1)(2\sigma_{xy} + c_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + c_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + c_2)},$$

где

- μ_x — среднее x ,
- μ_y — среднее y ,
- σ_x^2 — дисперсия x ,
- σ_y^2 — дисперсия y ,
- σ_{xy} — ковариация x и y ,
- $c_1 = (k_1 L)^2$, $c_2 = (k_2 L)^2$ — две переменных:
 - L — динамический диапазон пикселей (обычно $2^{(\text{bits per pixel})} - 1$),
 - $k_1 = 0,01$ и $k_2 = 0,03$ — константы.



5. Выводы:

Исходя из полученных графиков можно сделать вывод, что качество сжатия среднее. При исследовании метрик PSNR и SSIM было замечено, что большая часть видеоролика попадает в районе от 30 до 40 для PSNR, что переводя на оценку экспертов приблизительно равно 4. И в районе 0,9 для SSIM, (близко к 1, то есть изображения практически идентичны) а значит, что тоже приблизительно может быть равно 4 экспертным баллам. Я думаю, что субъективная оценка экспертов совпадет с прогнозом этой лабораторной работы.