



Министерство образования и науки Российской Федерации
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150000, г. Ярославль, ул. Советская, 14
Физический факультет
Кафедра динамики электронных систем

Модифицированный критерий оценки качества восстановленных изображений

Работу выполнил: Арляпов С.А.

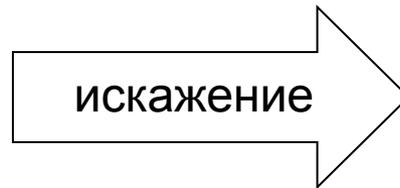
Научный руководитель: Хрящев В.В.

Цель работы

Разработка алгоритма оценки качества цифровых изображений с показателями близкими к экспертным оценкам



качество 100%

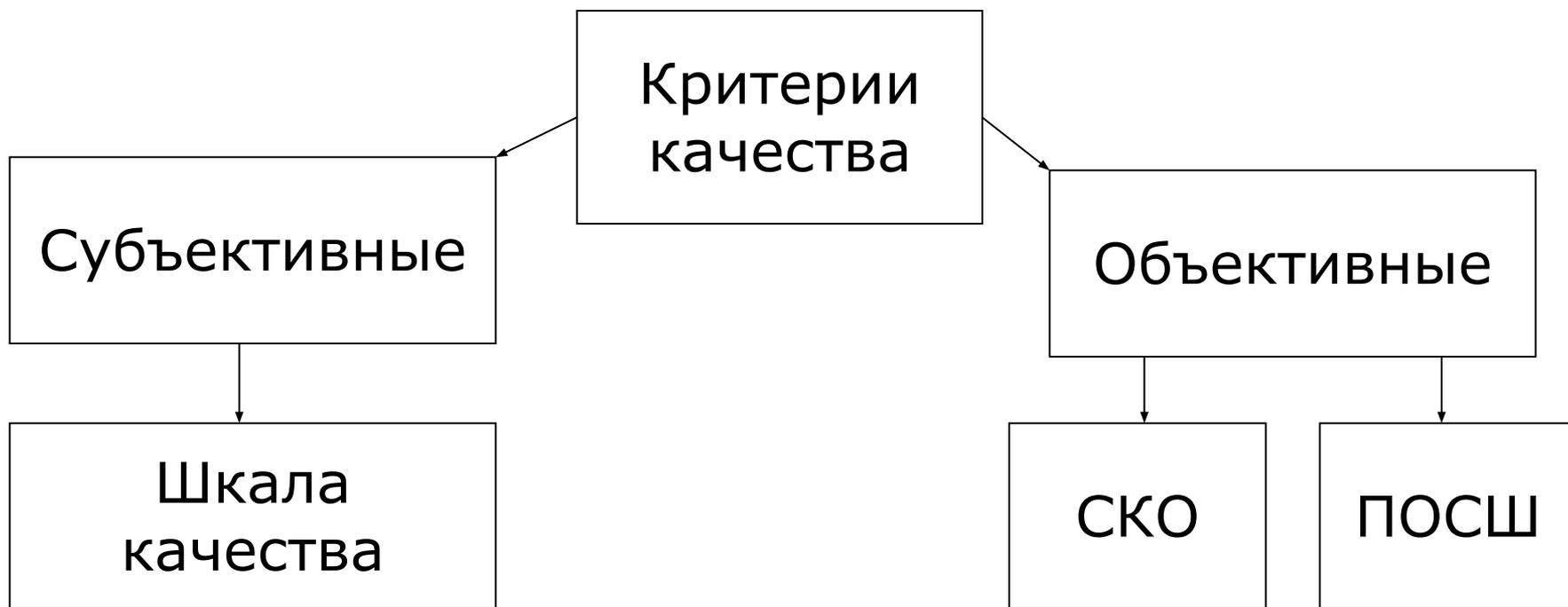


качество ???

Задачи

- Анализ литературы по вопросам обработки изображений
- Разработка нового метода оценки качества цифровых изображений
- Исследование предложенного алгоритма в задачах восстановления и сжатия изображений
- Сравнительный анализ полученных результатов со значениями ПОСШ
- Визуальный анализ изображений с различными видами искажений

Оценка качества изображений



СКО – среднеквадратичная ошибка

ПОСШ – пиковое отношение сигнал/шум

Объективные критерии качества

$$\text{СКО} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - Y_i)^2$$

$$\text{ПОСШ} = 20 \log_{10} \frac{255}{\sqrt{\text{СКО}}}$$

X_i - пиксели исходного изображения

Y_i - пиксели восстановленного изображения

N - число пикселей в изображении

ПОСШ = 23,4 дБ



а) оригинал



б) изменение гистограммы



в) обработка ФВЧ



г) импульсный шум



д) Гауссов шум



е) сжатие JPEG

Определение универсального индекса качества (УИК)

$\{x_i\}$ - оригинал

$\{y_i\}$ - тестовый сигнал

\bar{x}, σ_x^2 - среднее значение и дисперсия оригинала

\bar{y}, σ_y^2 - среднее значение и дисперсия
тестового сигнала

σ_{xy} - взаимокорреляционная функция сигналов

Комбинированный подход в оценке качества

$$\text{УИК} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \cdot \frac{2\bar{x}\bar{y}}{(\bar{x})^2 + (\bar{y})^2} \cdot \frac{2\sigma_x \sigma_y}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}$$

- ✓ оценка коррелированности тестового сигнала и оригинала
- ✓ оценка изменения динамического диапазона тестового сигнала относительно оригинала
- ✓ оценка изменения среднего значения тестового сигнала относительно оригинала

Вычисление УИК для изображений



$$\text{УИК} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \text{УИК}_i$$

$$\text{УИК}_i = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \cdot \frac{2\bar{x}\bar{y}}{(\bar{x})^2 + (\bar{y})^2} \cdot \frac{2\sigma_x \sigma_y}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}$$

УИК_i - индекс, характеризующий качество i - ого блока

УИК - индекс, характеризующий качество изображения в целом

Выбор оптимального размера маски в алгоритме УИК



а) обработка ФВЧ

УИК 3x3 = 0,50

УИК 5x5 = 0,58

УИК 7x7 = **0,71**

эксперт = **8**



б) импульсный шум

УИК 3x3 = 0,76

УИК 5x5 = 0,56

УИК 7x7 = **0,47**

эксперт = **5**



в) Гауссов шум

УИК 3x3 = 0,15

УИК 5x5 = 0,23

УИК 7x7 = **0,29**

эксперт = **3**

Оценка качества по значению УИК



а) оригинал, УИК = **1,00**



б) гистограмма, УИК = **0,89**



в) обработка ФВЧ, УИК = **0,78**



г) импульсный шум, УИК = **0,67**

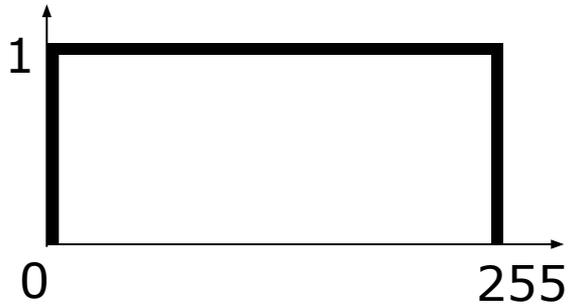


д) Гауссов шум, УИК = **0,43**

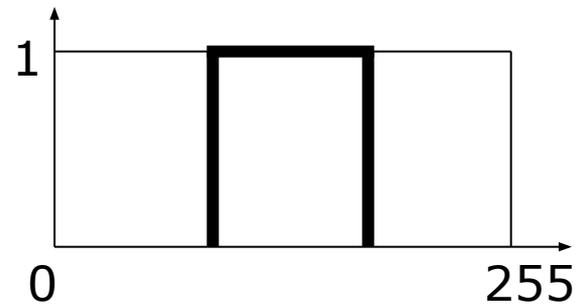


е) сжатие JPEG, УИК = **0,39**

Оценка яркостных искажений



Линеаризация гистограммы



Усечение гистограммы



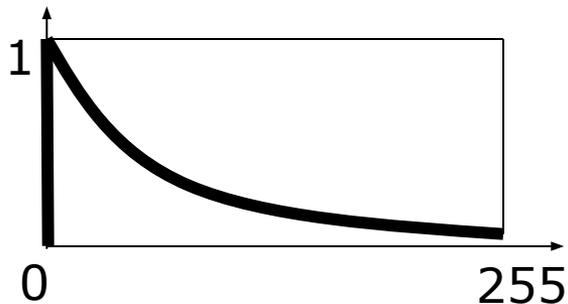
?



а) ПОСШ = 18,5 дБ; УИК = **0,80**

б) ПОСШ = 19,9 дБ; УИК = **0,71**

Оценка яркостных искажений

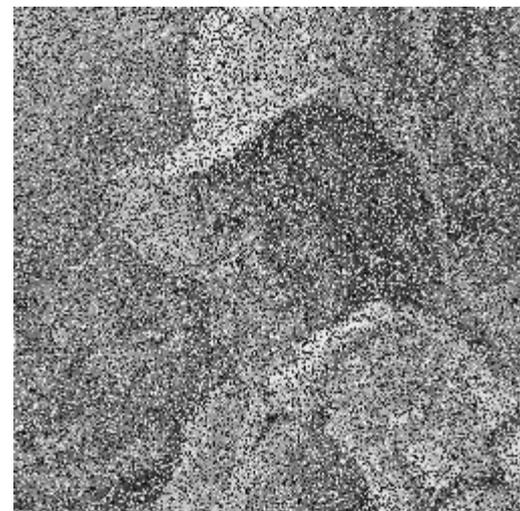


Гамма-коррекция изображения

Наличие 60% импульсного шума со случайными значениями выбросов



?

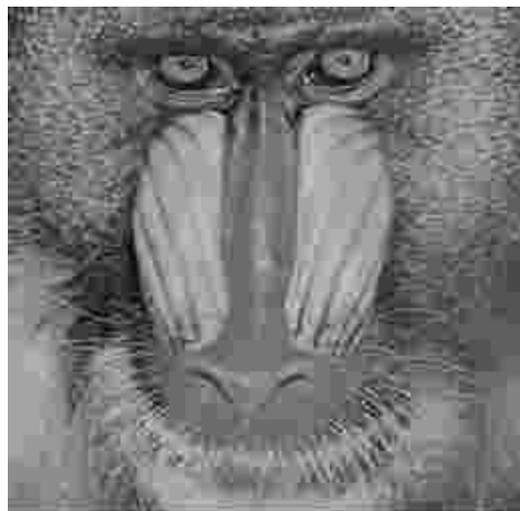
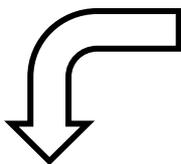


а) ПОСШ = 10,86 дБ; УИК = **0,62**

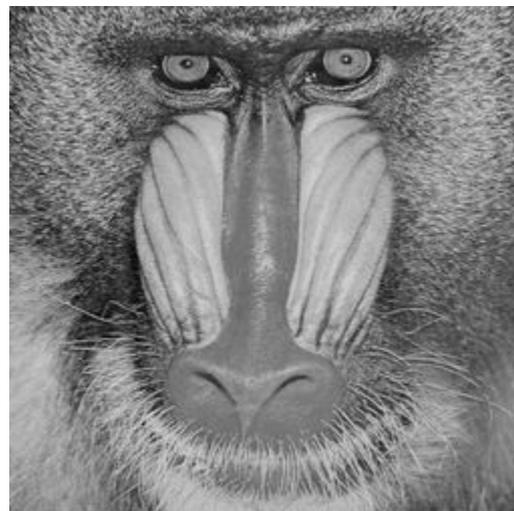
б) ПОСШ = 11,50 дБ; УИК = **0,05**

Оценка искажений при сжатии изображений

JPEG

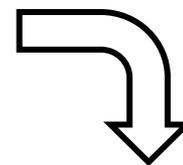


б) ПОСШ = 22 дБ; УИК = **0,53**



а) УИК = **1,00**

?



JPEG 2000



в) ПОСШ = 22 дБ; УИК = **0,29**

Сопоставление значений УИК пятибалльной шкале качества

1.0 – 0.8 «5» Отлично

0.8 – 0.6 «4» Хорошо

0.6 – 0.4 «3» Посредственно

0.4 – 0.2 «2» Плохо

менее 0.2 «1» Очень плохо

Области применения УИК

- Оценка качества изображений и видеопоследовательностей
- Оптимизация алгоритмов восстановления изображений
- Создание адаптивных фильтров обработки изображений по критерию УИК
- Использование УИК в эвристических методах обработки изображений

Заключение

- Разработан новый метод оценки качества изображений
- Проведен сравнительный анализ полученных результатов со значениями ПОСШ
- Проведено исследование по использованию предложенного алгоритма в задачах восстановления и сжатия изображений