

## Определение уровня шума на изображении на основе усреднения дисперсии в блоках

Калинкина Д.А.

МГУ им. М.В.Ломоносова, факультет Вычислительной математики и кибернетики

Для обеспечения автоматической адаптации алгоритмов шумоподавления к изображениям с различной степенью зашумленности необходима корректная оценка уровня шума на изображении. Поскольку большинство существующих видов шума можно с большой точностью приблизить моделью аддитивного белого гауссовского шума с нулевым математическим ожиданием и дисперсией  $\sigma^2$ , измерение уровня шума можно свести к оценке значения дисперсии шума на зашумленном изображении.

Основной принцип работы предложенного автором алгоритма заключается в следующем. Все изображение разбивается на блоки одинакового размера. Уровень шума оценивается на блоках, расположенных на гладких участках изображения, т.е. не содержащих каких-либо деталей и границ. Таким областям, как правило, соответствуют блоки с минимальной дисперсией. Таким образом, в каждом из полученных блоков вычисляется дисперсия и для оценки выбирается некоторое количество блоков с минимальной дисперсией и дополнительно наложенными ограничениями:

1. Средняя яркость каждого блока не должна быть близка к максимально или минимально возможному значению яркости (в пространстве YUV это 255 и 0 соответственно), чтобы избежать влияния засвеченных (и, следовательно, как правило, не зашумленных) областей изображения на оценку.

2. Блоки не должны располагаться близко к краям изображения, поскольку на краях часто встречаются области без шума, например, черные полосы. Ширина границы определяется в зависимости от размера изображения (она должна занимать примерно 10%). Усредненное значение дисперсии по этим блокам и выдается в качестве результата.

Особое влияние на точность оценки оказывает размер блока: чем он больше, тем ближе будет полученное значение дисперсии к реальной ее величине. Однако слишком большим размер блока брать также нельзя, поскольку в этом случае мала вероятность найти необходимое число блоков, принадлежащих ровным областям. В результате экспериментов автором был получен адаптивный способ задания оптимального размера блока исходя из размера изображения и степени его детализации.

Также при сильном зашумлении дисперсия шума на светлых и темных участках изображения, как правило, меньше дисперсии на участках средней интенсивности. Отсюда следует, что если для оценки брать блоки с минимальной дисперсией, они все преимущественно окажутся на светлых и темных областях, и найденный уровень шума будет меньше фактического. В качестве решения предлагается разбить исходное множество блоков на три в зависимости от их средней яркости (среднего значения Y-компоненты в блоке), посчитать уровень шума для каждого множества отдельно, и затем усреднить полученный результат.

Уровень шума в каждом множестве блоков оценивается по 3% или 2% от общего числа блоков (в зависимости от степени детализации изображения). Поскольку на изображении может не оказаться гладких областей, лежащих в одном из указанных диапазонов яркостей, в алгоритме производится дополнительная проверка на отсутствие границ и деталей в выбранных блоках каждого множества.

На рисунках 1 (а, б, в) показаны блоки, которые были автоматически выбраны алгоритмом для оценки уровня шума. Как видно из примера, алгоритм корректно работает с изображениями разного размера и разной степени детализации, а выбранные блоки принадлежат различным диапазонам яркости.



**а. mobil.avi (15-й кадр)**  
Р-р кадра: 352\*288, р-р блока: 8



**б. susi.avi (80-й кадр)**  
Р-р кадра: 352\*288, р-р блока: 16



**в. tiger.avi (45-й кадр)**  
Р-р кадра: 720\*486, р-р блока: 32

### Рисунок 1

Данный алгоритм был протестирован на изображениях с искусственно добавленным белым гауссовским шумом. Полученные в результате работы алгоритма значения с большой точностью совпадают с реальными значениями дисперсии, заданными при генерации шума. На изображениях с естественным шумом результаты также адекватны. Графики с результатами работы алгоритма на искусственно зашумленных изображениях для всех трех компонент (YUV) приведены на рисунке 2. Поскольку некоторые тестовые изображения были изначально слегка зашумлены, значение найденной алгоритмом дисперсии шума превышает местами дисперсию, заданную при генерации.

На текущий момент алгоритм применяется для оценки уровня шума в различных фильтрах обработки видео и изображений.

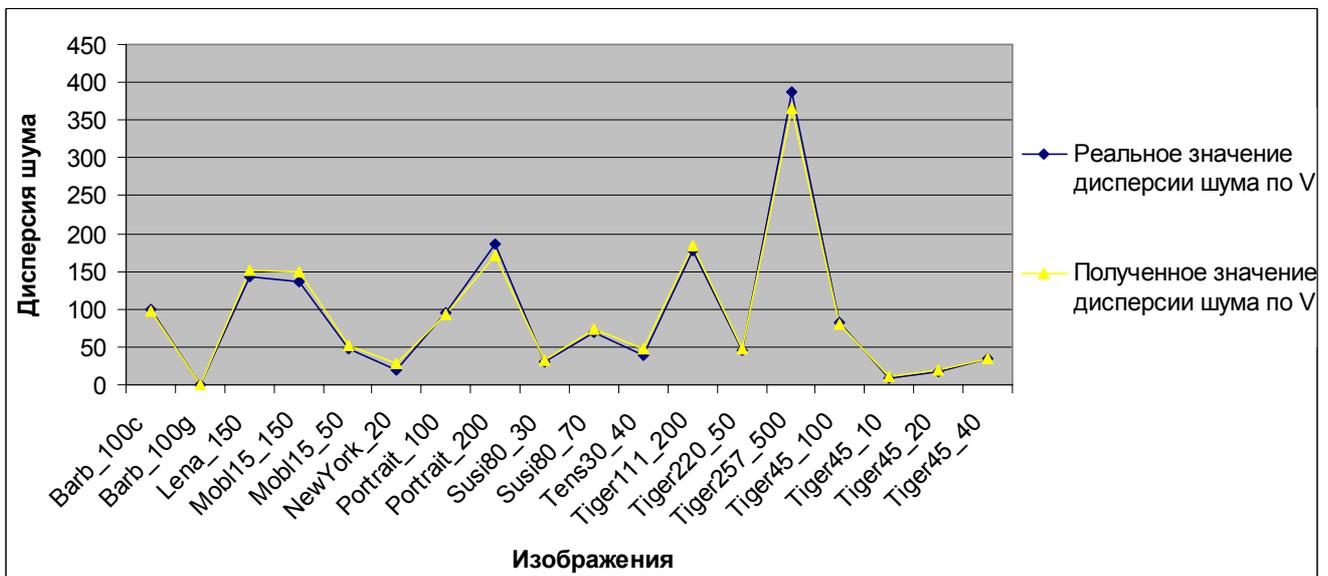
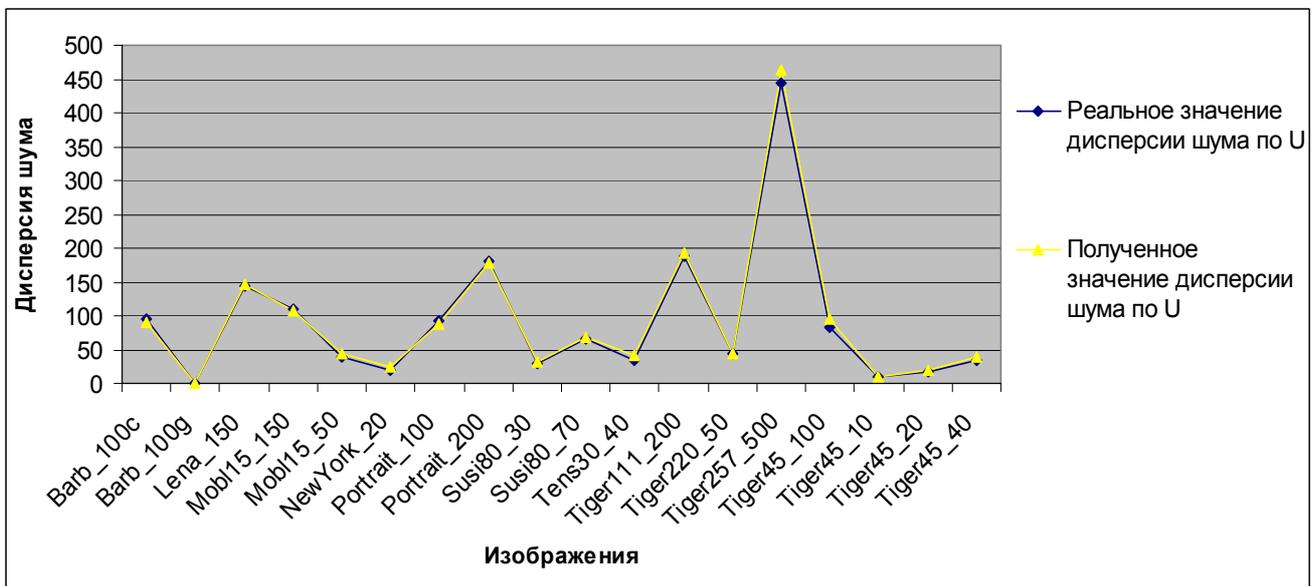
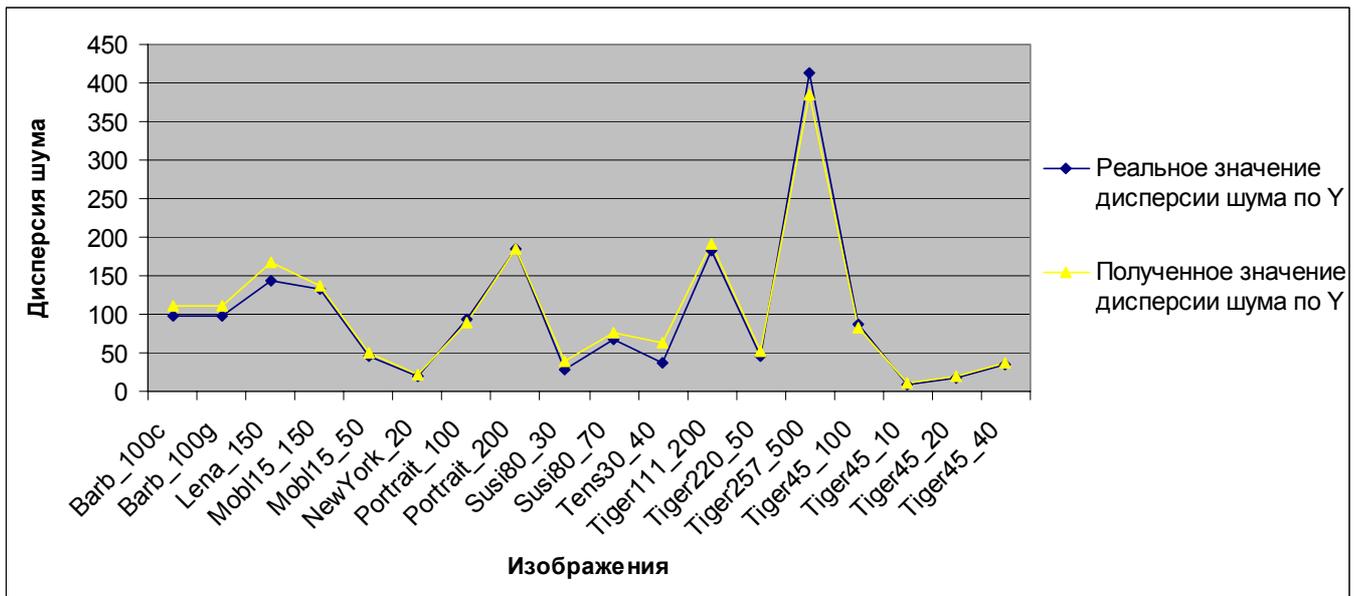


Рисунок 2