

XII международная конференция
CEE-SECR / РАЗРАБОТКА ПО

28 - 29 октября, Москва



Быстрое и точное восстановление смазанного изображения, полученного вращающейся камерой

Козак А.В., Штейнберг Б.Я., Штейнберг О.Б.

Южный федеральный университет, институт математики,
механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича



Когда фотокамера движется или вращается, на фотографии образуется смаз



И чем быстрее вращается камера, тем сильнее будет полученный смаз



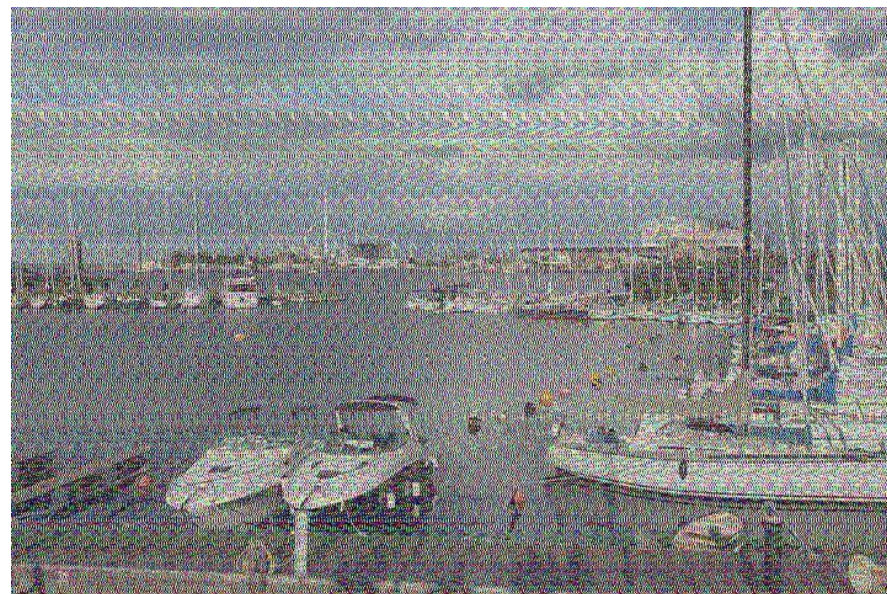
Для восстановления изображения необходимо решить большую систему линейных алгебраических уравнений с матрицей специального вида

$$A(N, k) = \frac{1}{k} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 1 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Результат восстановления для случая 8 бит на цвет

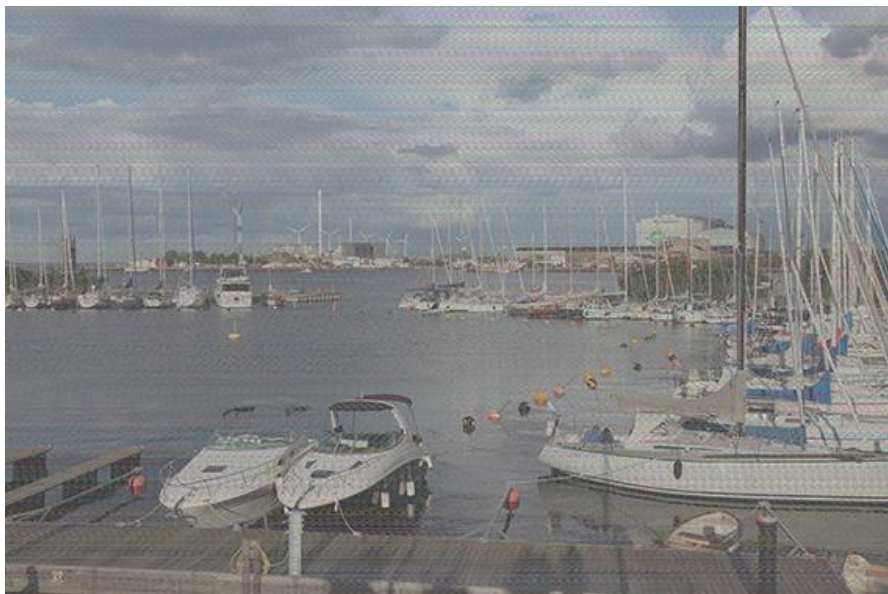


Восстановлено после смаза $k=43$. Оцифровка
8 бит на цвет. Разрешение 720x480.



Восстановлено после смаза $k=47$. Оцифровка
8 бит на цвет. Разрешение 720x480.

Результат восстановления для случая 16 бит на цвет



Восстановлено после смаза $k=5563$.
Оцифровка 16 бит на цвет. Разрешение
5616x3744.
Число обусловленности равно $9.9402e+06$.

Козак А.В., Штейнберг Б.Я., Штейнберг О.Б. «Восстановление смазанных изображений, полученных вращающейся камерой»



Восстановлено после смаза $k=5615$.
Оцифровка 16 бит на цвет. Разрешение
5616x3744.

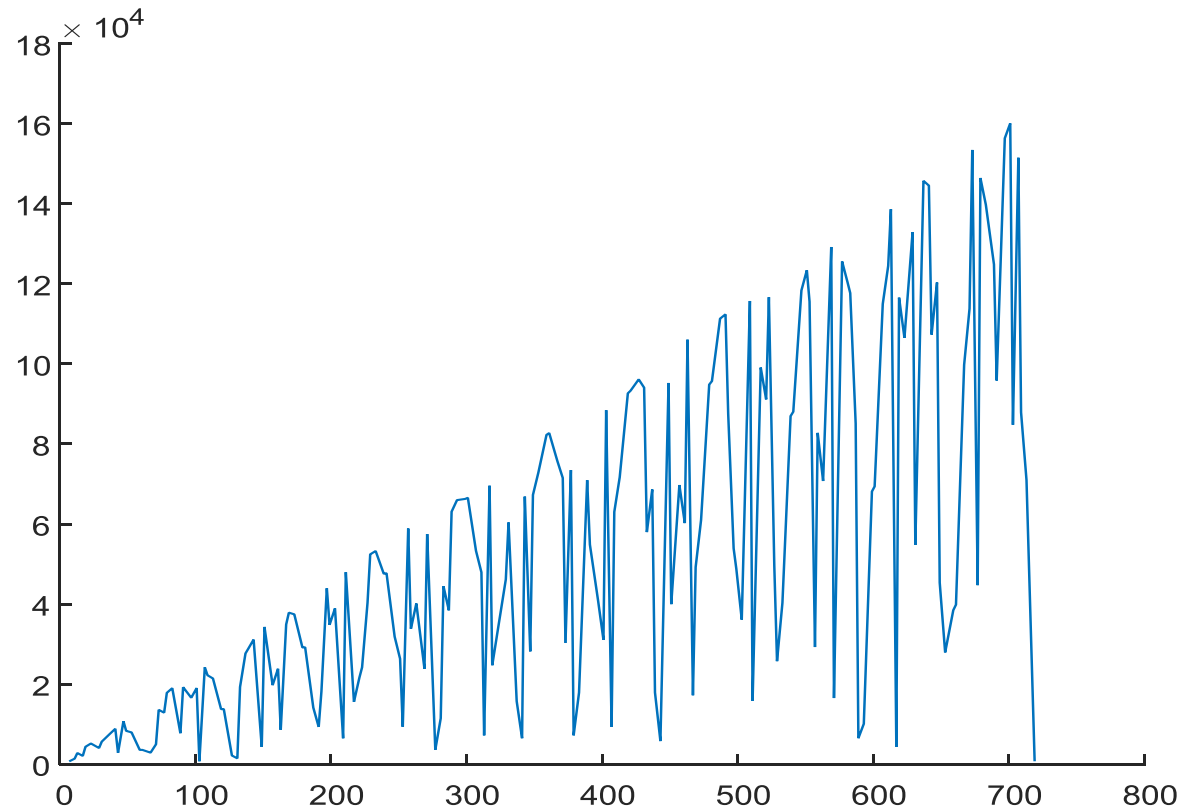
Число обусловленности равно $5.6150e+03$.

Получена формула числа обусловленности для матрицы СЛАУ

$$\text{Cond}(A(N, k)) = \max_{1 \leq l < N} \frac{\left| k \sin \frac{\pi l}{N} \right|}{\left| \sin \frac{\pi k l}{N} \right|}$$

Число обусловленности показывает во сколько раз норма погрешности выходных данных больше нормы погрешности начальных данных

Исследована зависимость качества восстановления изображения от начальных данных, точности вычислений и числа обусловленности матрицы смаза



Зависимость числа обусловленности от величины смаза (3-719)
при фиксированном размере матрицы ($n=720$)

Разработан и программно реализован быстрый алгоритм восстановления смазанного изображения

Время работы известного алгоритма* равно:

1.078 сек. при размере изображения 713x549. Это $2.8 \cdot 10^{-6}$ сек. на пиксель.

Время работы нашего алгоритма равно:

0.04 сек. при размере изображения 1000x1000. Это $0.04 \cdot 10^{-6}$ сек. на пиксель.

1.4 сек. при размере изображения 5500x3500. Это $0.07 \cdot 10^{-6}$ сек. на пиксель.

*S. Cho and S. Lee. ***Fast motion deblurring***, ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH ASIA 2009) vol. 28, no. 5, article no. 145, Dec. 2009.

Козак А.В., Штейнберг Б.Я., Штейнберг О.Б. «Восстановление смазанных изображений, полученных вращающейся камерой»

Спасибо за внимание