

Повышение разрешения изображений автомобильных номеров

Автор: Улитин А. А., 461 гр.

Научный руководитель: к. ф.-м. н., доцент Вахитов А. Т.

Рецензент: инженер-программист Пименов А. А.

2013 год

Задача Super-resolution

Задача Super resolution — качественно повысить разрешения изображения.



Почему это возможно

Для повышения разрешения используется дополнительная информация

- ▶ Знание параметров съемки (размытие, движение камеры и т.п.)
- ▶ Знание о типе снимаемого объекта (текст, лица, и т.п.)
- ▶ Использование нескольких изображений, снятых с разных ракурсов

которая влияет на конечное изображение

Применимость:

- ▶ Препроцессинг для других алгоритмов компьютерного зрения
- ▶ Извлечение дополнительной информации с нескольких снимков для получения одного кадра с высоким разрешением

PSNR

$$\text{MSE}(\tilde{x}, x) = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [\tilde{x}(i, j) - x(i, j)]^2$$

И обозначим величину обратную ей и выраженную на логарифмической шкале как $\text{PSNR}(\tilde{x}, x)$.

$$\text{PSNR}(\tilde{x}, x) = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\text{MAX}_I^2}{\text{MSE}(\tilde{x}, x)} \right)$$

Где MAX_I максимально возможное значение яркости изображения

Постановка задачи

$$y_r = DH_R W_R x + n_r, \quad 1 \leq r \leq m$$

где:

- ▶ x оригинальное изображение
- ▶ y_r наблюдение r
- ▶ D матрица понижение разрешения
- ▶ W матрица геометрического искажения
- ▶ H_R матрица размытия наблюдения r
- ▶ n_r шум наблюдения r
- ▶ m количество наблюдений

Задача найти

$$\tilde{x} = \underset{\hat{x}}{\operatorname{argmax}} PSNR(\hat{x}, x)$$

Сравниваемые подходы

- ▶ Couple Dictionary Training for Image Super-resolution (Jianchao Yang, Zhaowen Wang, Zhe Lin, Scott Cohen, and Thomas Huang)

Основная идея метода очень проста – тренировка словаря из патчей небольшого размера в двух разрешениях LR и HR

- ▶ Использует пару тренированных словарей
- ▶ Восстановление по одному изображению

- ▶ Superresolution of License Plates in Real Traffic Videos (K. V. Suresh, G. Mahesh Kumar, and A. N. Rajagopalan)

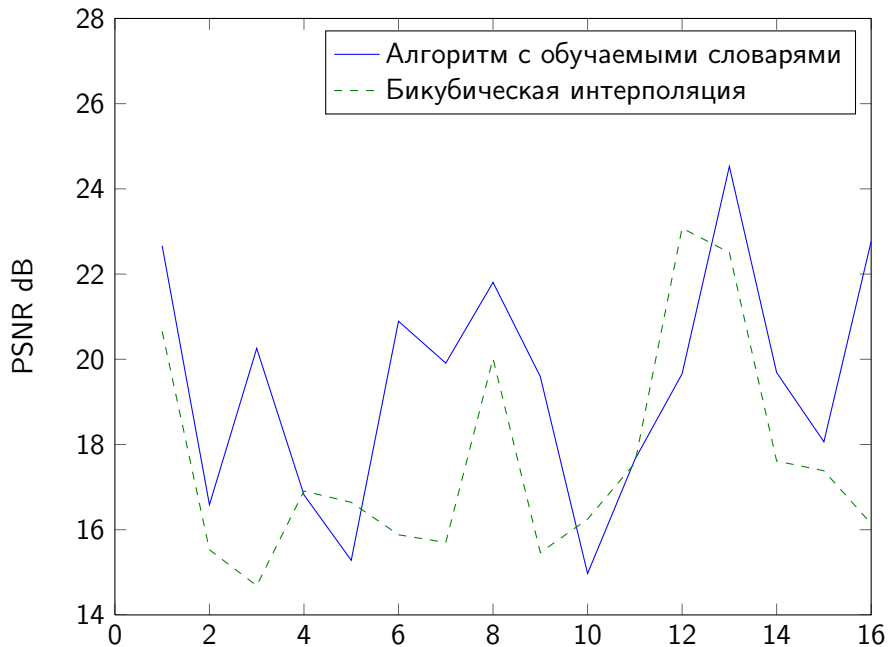
Основная идея – использование шаговой оптимизации с адаптивным регуляризатором.

- ▶ Для восстановления использует последовательную оптимизацию с регуляризаторами
- ▶ Использует несколько изображений

Исходные изображения

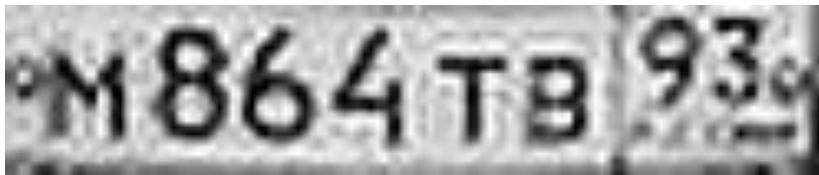


Результаты подхода алгоритма со словарями

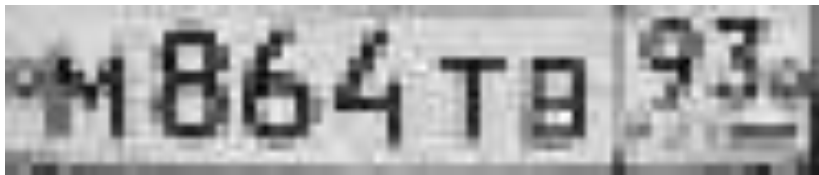


Пример изображений алгоритма со словарями

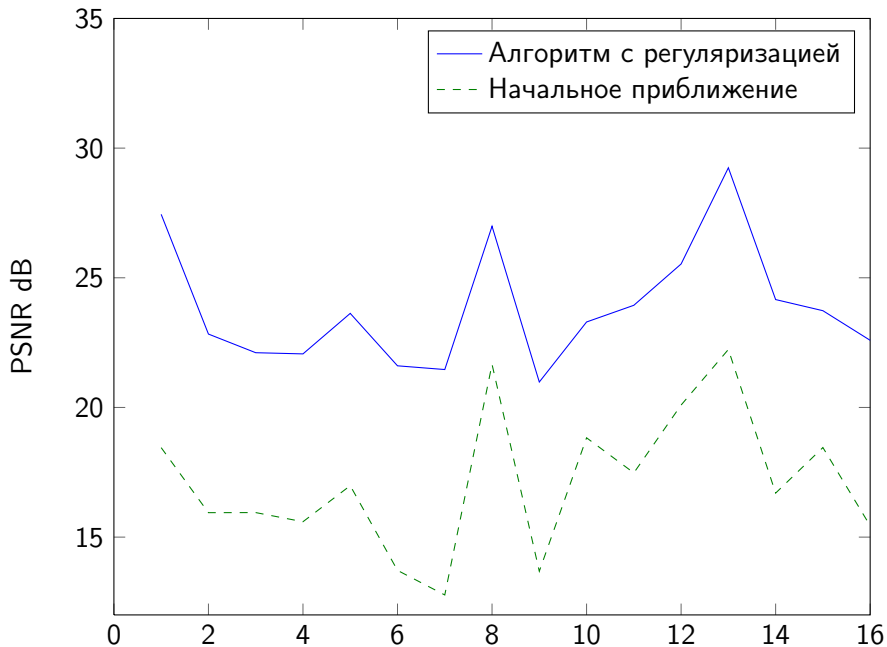
Алгоритм с тренированными словарями



Исходное изображение



Результаты подхода



Пример изображений алгоритма с регуляризацией

Результат



PSNR

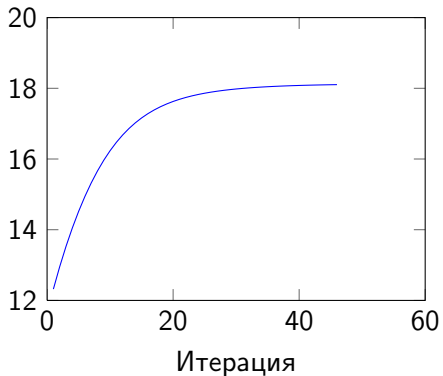
Начальное приближение



Оригинальное изображение



PSNR dB



Пример изображений алгоритма с регуляризацией

Результат



PSNR

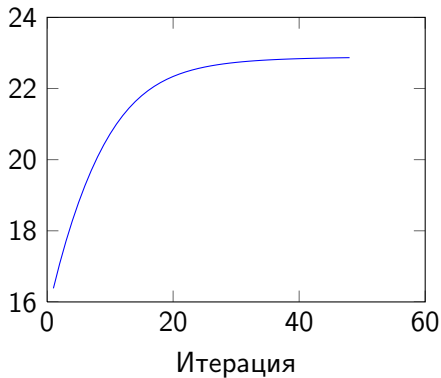
Начальное приближение



Оригинальное изображение



PSNR dB

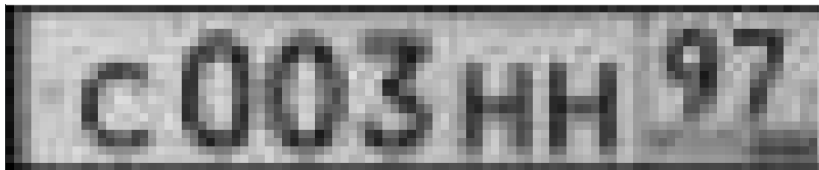


Пример изображений алгоритма с регуляризацией

Результат



Начальное приближение



Результаты

В результате опытов было установлено, что, несмотря на то, что в большинстве случаев первый алгоритм улучшает PSNR, результаты его работы существенно хуже второго.

Второй алгоритм обладает устойчивостью к следующим шумам в исходных данных:

- ▶ устойчивость к ошибкам сдвига (ошибка до 0,2 пикселя существенно не меняет результат, ошибка до 2 пикселей приводит к повышению PSNR по сравнению с начальным приближением)
- ▶ устойчивость к шуму на исходных изображениях (нормальный шум с дисперсией $\sigma = 25$ при значениях яркости от 0 до 255)
- ▶ устойчивость к размытию исходных изображений ($\sigma = 1$)

Результаты работы будут опубликованы на конференции СПИСОК-2013