Компенсация шума в задаче сверхразрешения с использованием функции потерь Хьюбера

Д.В. Архипова[1], Е.В. Гошин[1]

[1]*Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34А, Самара, Россия, 443086*

Аннотация

В данной работе исследуется алгоритм восстановления сверхразрешения по набору снимков методом градиентного спуска с дополнительным ограничением на гладкость получаемого изображения. Задача сверхразрешения сформулирована как задача оценки апостериорного максимума для марковского случайного поля. Итоговая минимизируемая функция имеет два слагаемых: квадратичная функция потерь, характеризующая расхождение восстановленного изображения высокого разрешения и наблюдаемых изображений низкого разрешения, и функция потерь Хьюбера, характеризующая гладкость соседних пикселов восстановленного изображения. В работе приводится экспериментальное исследование влияния шума на изображениях низкого разрешения и параметров минимизируемой функции на результат восстановления.

Ключевые слова

Сверхразрешение, восстановление изображения, Марковское случайное поле

1. Введение

Изображения с высоким пространственным разрешением требуются во множестве таких приложений, как дистанционное зондирование, воздушное наблюдение, медицинская визуализация и мультимедийная визуализация. Сверхразрешение относится к процессу восстановления изображения высокого разрешения из одного или нескольких наблюдаемых изображениях более низкого разрешения [1].

Такой процесс восстановления влечет за собой увеличение дискретизации изображения, удаление размытия и устранение ошибок из-за сглаживания [2]. Основная философия этого метода заключается в том, чтобы получить больше снимков сцены, для получения некоторой дополнительной информации, которая может быть использована для получения изображения с высоким разрешением. Эти снимки могут быть получены с помощью субпиксельных сдвигов, путем изменения освещения сцены или путем изменения фокуса камеры.

В данной работе представлено исследование влияния шума на изображениях низкого разрешения и параметров функции гладкости алгоритма на результирующее изображение.

2. Постановка задачи сверхразрешения

Задача сверхразрешения традиционно формулируется следующим образом. Исходные данные представляют собой p наблюдаемых изображений низкого разрешения $\{Y_i\}_{i=1}^{p}$, размер каждого изображения равен $M \times M$. Предполагается, что эти изображения являются зашумленными, размытыми и прореженными представлениями неизвестного (но существующего и фиксированного) эталонного изображения размера $P \times P$.

Задачей сверхразрешения является оценка значений пикселов изображения высокого разрешения [3,4].

Примеры результатов исследования представлены на рисунке 1: зашумлённое изображение низкого разрешения (а), восстановленное изображение без использования функции гладкости

(б), с использованием квадратичной функции гладкости (в), с использованием функции потерь Хьюбера (г).

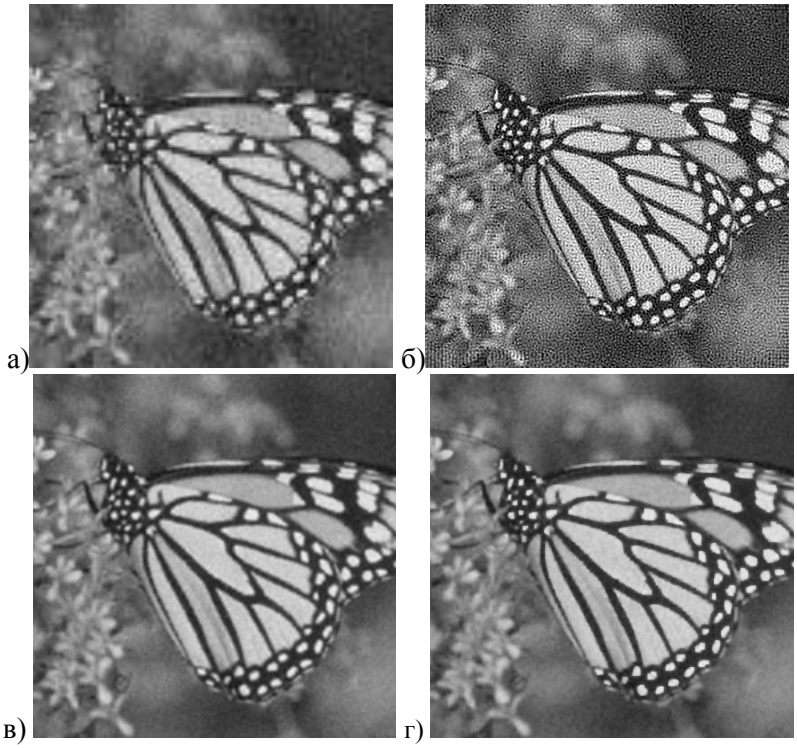

Рисунок 1: Примеры изображений

3. Заключение

В настоящей работе исследовано экспериментальное исследование возможности компенсации шумов при восстановлении изображений высокого разрешения за счёт добавления ограничений на гладкость восстанавливаемого изображения в форме функции потерь Хьюбера.

4. Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме 0777-2020-0019.

5. Литература

[1] Takeda, H. Super-resolution without explicit subpixel motion estimation / H. Takeda, P. Milanfar, M. Protter // IEEE Trans. Image Process. – 2009. – Vol. 18. – P. 1958-1975.

[2] Harris, J.L. Diffraction and resolving power / J.L Harris // J. Opt. Soc. Am. – 1964. – Vol. 54. – P. 931-933.

[3] Tsai, R.Y. Multi-frame image restoration and registration / R.Y. Tsai, T.S. Huang // Adv. Comput. Vis. Image Process. – 1984. – Vol. 1. – P. 317-339.

[4] Белов, А.М. Спектральное и пространственное сверхразрешение при комплексировании данных ДЗЗ различных источников / А.М. Белов, А.Ю. Денисова // Компьютерная оптика. – 2018. – Т. 42, № 5. – С. 855-863. DOI: 10.18287/2412-6179-2018-42-5-855-863.