

МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ РАЗРЕШЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЗАКОНА ОБРАТНЫХ КВАДРАТОВ РАССТОЯНИЙ

С. А. Остроухова

*Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Минск, Беларусь
E-mail: ostroushka@list.ru*

Статья содержит сравнение времени и результатов обработки изображений в процессе суперразрешения линейными методами и адаптивным методом new edge-directed interpolation (NEDI). Предложен линейный метод суперразрешения – метод обратных квадратов расстояний.

Ключевые слова: суперразрешение изображений, метод ближайшего соседа, билинейная интерполяция, метод обратных квадратов расстояний, NEDI.

Обзор методов суперразрешения по одному кадру

В повседневной жизни у человека часто возникает необходимость в увеличении изображений. Применение общих тривиальных методов интерполяции изображений часто не дает желаемого результата. Поэтому ведется разработка специальных методов. Для задачи повышения изображений характерны следующие особенности:

1. Необходимость в априорной информации о содержании изображения.
2. Оценка результата достаточно субъективна [1].

К результату обработки предъявляются следующие требования: на итоговом изображении не должны исчезать мелкие детали или появляться новые, не должны чрезмерно проявляться эффекты размытия, ступенчатости контуров, ложного оконтуривания. Значение имеет и объективная оценка методов увеличения разрешения, которая учитывает время обработки, ресурсоемкость.

Существующие методы суперразрешения делятся на две большие группы: линейные и адаптивные. Линейные методы проще в реализации, менее требовательны к ресурсам и в большинстве случаев удовлетворяют потребности пользователей. Адаптивные методы требуют больше времени для обработки, предоставляя при этом, как правило, более качественные результаты.

Метод NEDI – наиболее распространенный и подробно описанный из адаптивных методов. Он хорошо справляется с контурами изображений, сохраняя их четкими и гладкими. Исходное изображение может быть увеличено только в 2 раза. В то же время он занимает много времени. Например, для увеличения изображения размером 72×72 пикселя в два раза на компьютере средней производительности требуется почти 2 секунды. Для рекурсивного увеличения такого изображения в 16 раз требуется до 2,5 минут. В связи с особенностями метода время обработки увеличивается нелинейно.

Из линейных методов наиболее тривиальный и быстрый метод ближайшего соседа. Для увеличения изображения 72×72 пикселя в 16 раз нужно менее 1 секунды.

Этот метод имеет серьезный недостаток – очень ярко проявляется эффект ступенчатости.

Метод билинейной интерполяции работает дольше, чем метод ближайшего соседа. На результирующем изображении сильно проявляется эффект размытия. Этот метод хорошо подходит для изображений с плавными градиентными переходами и плохо подходит для суперразрешения изображений с четкими контурами.

Метод обратных квадратов расстояний

Линейные методы отличаются от адаптивных тем, что все пиксели обрабатываются по одинаковому принципу, независимо от их окружения. С одной стороны, адаптивные методы выглядят перспективнее, поскольку способны подстраивать пиксели под их исходных соседей и подавлять одни артефакты, не вызывая проявления других. С другой стороны, адаптивные методы более сложны, требуют громоздких вычислений и временных затрат.

Рассмотрим время работы алгоритма NEDI. Алгоритм является адаптивным, дает достаточно хорошие результаты, при этом менее распространен, чем остальные методы. Данные экспериментального исследования представлены в табл. 1. Рассмотрим влияние коэффициента суперразрешения на время обработки.

Из линейных методов выделяется метод ближайшего соседа, который обрабатывает изображение наиболее быстро: для увеличения изображения 72×72 пикселя в 16 раз требуется менее 1 секунды. При этом проявляется ступенчатость контуров.

В искусстве фотографии метод обратных квадратов расстояний используется для расчета мощности света и определения правильной экспозиции [2]. Метод можно применить и для обработки изображений. Новые пиксели рассчитываются на основе соседних пикселей исходного изображения в зависимости от расстояния до них. При этом влияние пикселя выражается квадратичной зависимостью. Это позволяет повысить резкость результирующего изображения, так как контуры становятся менее размытыми. В то же время на итоговом изображении гораздо меньше проявляется эффект ступенчатости.

По временным затратам метод близок к билинейной интерполяции.

При суперразрешении изображений по алгоритму обратных квадратов каждый пиксель выходного изображения проецируется на входное, вычисляются дробные координаты пикселя на исходном изображении. Определяется расстояние до ближайших горизонтальных и вертикальных соседей. Расстояние возводится в квадрат, после этого необходимо выполнить нормирование, чтобы сумма весов соседних пикселей равнялась 1. Расчет производится по горизонтальной и вертикальной координатам независимо друг от друга.

Поскольку линейные методы проецируют пиксели результата на исходное изображение с вычислением дробных координат, то их легко применить для увеличения изображения в число раз, некратное двум или дробное.

Выводы

Для суперразрешения изображений предпочтение отдается линейным методам, поскольку они работают быстрее адаптивных и, как правило, дают хороший результат. В зависимости от исходного изображения можно выбрать наиболее подходящий

линейный метод. Метод обратных квадратов расстояний сочетает достоинства метода ближайшего соседа и билинейной интерполяции, сохраняя приемлемую скорость обработки.

Библиографические ссылки

1. Крылов А. С., Насонов А. В. Компьютерное повышение разрешения изображений с использованием методов математической физики : учеб. пособие. М. : Издательский отдел факультета ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова; МАКС Пресс, 2011.
2. Закон обратных квадратов. Уроки фотографии, различные методы съемок с зеркальным фотоаппаратом [Электронный ресурс]. URL. <http://photo-secrets.ru/new-user/main/zakon-obratny-h-kvadratov/>