

ПОДАВЛЕНИЯ ШУМА НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ И РАЗЛИЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ЕЕ РЕШЕНИЮ

Буй Т. Т. Ч., Спицын В.Г.

Научный руководитель: Спицын В.Г., д.т.н., профессор

Томский политехнический университет,

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

Email:ioz_vn@yahoo.com

Введение

Как известно, в настоящее время во многих областях знания используются цифровые изображения. Поэтому цифровая обработка изображений играет важную роль. Интерес к методам цифровой обработки изображений обусловлен проблемой повышения качества изображений при их хранении, передаче и представлении в автономных системах машинного зрения. Существующие методы повышения качества изображений в зависимости от специфики изображения, как правило, являются эмпирическими.

В данной работе рассмотрены методы для удаления шумов на основе применения вейвлет-фильтрации.

Основными источниками шума на цифровом изображении являются как процесс получения изображения, так и процесс его передачи.

1.Удаление шумов

1.1. Вейвлет-преобразование

Вейвлеты представляют собой особые функции в виде коротких волн (всплесков) с нулевым интегральным значением и с локализацией по оси независимой переменной (t или x), способных к сдвигу по этой оси и масштабированию (растяжению/сжатию). Вейвлет-преобразование (ВП) одномерного сигнала – это его представление в виде обобщенного ряда или интеграла Фурье по системе базисных функций [1].

Непрерывное вейвлет-преобразование (Continuous Wavelet Transform, CWT) квадратично-интегрируемой функции $f(x)$ относительно вещественнозначного базового вейвлета $\psi(x)$ задается формулой:

$$W_{\psi}(s, \tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \psi_{s, \tau}(x) dx,$$

где

$$\psi_{s, \tau}(x) = \frac{1}{\sqrt{|s|}} \psi\left(\frac{x - \tau}{s}\right),$$

и параметры $s > 0$, τ называется, соответственно, параметрами масштаба и сдвига [2].

Разложение в вейвлет-ряд ставит в соответствие функции непрерывного аргумента

некоторую последовательность коэффициентов. В этом случае, когда подлежащая разложению функция является последовательностью чисел, таких как отсчеты непрерывной функции $f(x)$, получаемая последовательность коэффициентов называется дискретным вейвлет-преобразованием (Discrete Wavelet Transform, DWT) функции $f(x)$ [1].

1.2 Удаление шумов при помощи DWT

Изображение претерпевает вейвлет-преобразование, фильтрацию и обратное вейвлет-преобразование (рис.1) [4].



Рис. 1. Обобщенная схема подавления шума на основе-преобразования

Первоначально изображение в формате RGB-кодирования, переводится в цветное пространство YUV. Входным сигналом является яркостная составляющая изображения.

В отличие от преобразования Фурье, имеющего всего одну координату образа – частоту и одну область – частотную и две базисных функции, вейвлет-преобразование имеет две координаты образа – частоту (масштаб) и временную (частотно-временную), а также несколько базисной функций. И в этом случае, вейвлет-преобразование – это двумерное дискретное вейвлет-преобразование.

Фильтрация применяется для того, чтобы удалять шумы в изображениях. Вейвлет-коэффициенты высокочастотных компонентов включают шумы. Коэффициенты подвергаются пороговому преобразованию, это означает выбор некоторого значения порога и применение порогового преобразования к коэффициентам в масштабах. При этом можно использовать как жесткое пороговое преобразование, так и мягкое пороговое преобразование [1].

Обратное вейвлет-преобразование будет производиться по интегральной формуле.

После обратного вейвлет-преобразования изображение переводится в формат RGB-

кодирования. Результатом является изображение, полученное после удаления шумов.

2. Существующие подходы для повышения качества изображений

Методы обработки изображения могут существенно различаться в зависимости от того, каким путем изображение было получено - синтезировано системой машинной графики, либо путем оцифровки черно-белой или цветной фотографии или видео. Обработка изображений отвечает за преобразование (фильтрацию) изображений. Примерами могут служить повышение контраста, резкости, коррекция цветов, сглаживание. Задачей обработки изображения может быть как улучшение (восстановление, реставрация) изображения по какому-то определенному критерию, так и специальное преобразование, кардинально меняющее изображение [10].

Peng-Lang Sui использует LocalWiener фильтрацию, которая является эффективным методом для удаления шумов изображений [7]. Результаты эксперимента показывают, что предложенный алгоритм работоспособен.

В работе [8] описан метод для удаления аддитивного Гауссовского шума на цифровых изображениях. Он основан на статистическом моделировании с целью нахождения излишних коэффициентов сложного многомасштабного преобразования.

В статье [9] предлагает новый алгоритм для уменьшения шума Пуассона на цифровых изображениях на основе применения современной статистической модели вейвлета. Рассматривается эффективный метод для оценки параметров модели на основе сопоставления с тестовой выборкой и решается задача ортонормальной оптимизации и трансляции инвариантов вейвлета.

Оценка качества подавления шума

Правило оценки: на незашумленное изображение накладывается искусственный шум, затем полученное изображение фильтруется алгоритмом шумоподавления и сравнивается с исходным с помощью какой-нибудь метрики. Чаще всего для этой цели используют метрику PSNR (peak signal-to-noise ratio - пиковое соотношение сигнал/шум), которая определяется формулой:

$$PSNR(x, y) = 20 \cdot \log_{10} \frac{255}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N d(x_i, y_i)^2}},$$

где x_i, y_i - i -е пиксели двух сравниваемых изображений, N - общее число пикселей на каждом изображении, а $d(x_i, y_i)$ - разность ме-

жду цветами соответствующих пикселей (для оттенков серого это просто разность значений пикселей, а для цветных изображений - евклидово расстояние между пикселями в трехмерном цветовом пространстве)[10].

Заключение

Проанализированы существующие подходы для повышения качества изображений. Описанные методы позволяют бороться с шумами на цифровых изображениях на основе применения вейвлет-преобразования. На следующем этапе работы предполагается создание алгоритма вейвлет-фильтрации и осуществление его программной реализации средствами C# с использованием дискретного вейвлет-преобразования для уменьшения значений вейвлет-коэффициентов небольшой амплитуды.

Список литературы

1. Яковлев А.Н. Введение в вейвлет-преобразования. Учебное пособие. Новосибирск, Издательство НГТУ, 104с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. - 1070с.
3. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Чернявский А.В., Белоусов А.А., Сидоров Д.В. Улучшение качества изображений на основе применения эволюционирующей нейронной сети, вейвлет-преобразования и генетического алгоритма // Труды 9-й Международной конференции — Цифровая обработка сигналов и ее применение, 28-30 марта 2007, Москва, 2007. С. 570-574.
4. Белоусов А.А., Спицын В.Г., Сидоров Д.В. Применение генетических алгоритмов и вейвлет-преобразований для повышения качества изображений // Известия Томского политехнического университета, Т. 309. № 7. 2006. С. 21-26.
5. Цой Ю.Р., Спицын В.Г., Чернявский А.В. Способ улучшения качества монохромных и цветных изображений, основанный на применении эволюционирующей нейронной сети // Информационные технологии, 2006, № 7, С. 27-33.
6. Цой Ю.Р. Приближенное вычисление локальных среднего и дисперсии для обработки цифровых изображений // Информационные технологии, № 4, 2007, С. 28 – 32.
7. Peng-Lang Sui. Image Denoising A lgorithm via Doubly Local Wiener Filtering With Directional Windows in Wavelet Domain. //IEEE Transactions on Signal Processing Letters, Vol. 12, no. 12, October 2005, pp. 681-684.
8. Mark Miller, Nick Kingsbury. Image Denoising Using Derotated Complex Wavelet Coef-

ficients.//IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 17, no. 9, September 2008, pp.1500-1511.

9. Juan Liu, Pierre Moulin. Translation Invariant Wavelet Denoising of Poisson Data.//Conference on Information Sciences and

System, The Johns Hopkins University, March 21-23, 2001.

10. Компьютерная Графика и Мультимедиа. Сетевой журнал. Режим доступа: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/74>, свободный.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА MATLAB ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Бурцев К.Ю., Веремеенко Е.С.

Научный руководитель: Марков Н.Г., д.т.н., профессор
Томский политехнический университет,
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: aktivdarksecta@mail.ru

В рамках исследований алгоритмов и методов классификации аэрокосмических изображений (АКИ) приходится производить множество вычислений, в основе которых лежат сложные математические процедуры. На сегодняшний день система MATLAB компании MathWorks является наиболее мощным инструментом обработки изображений, в том числе полученных со спутников или с помощью аэрофотосъемки. В программу интегрированы вычисления, визуализация и программирование в удобной форме, задачи и их решения выражаются с помощью привычных математических обозначений.

Одноименный с системой язык MATLAB является высокоуровневым интерпретируемым языком программирования, включающим основанные на матрицах структуры данных, широкий спектр функций, интегрированную среду разработки, объектно-ориентированные возможности и интерфейсы к программам, написанным на других языках программирования.

В базовый набор системы входят спецзнаки, знаки арифметических и логических операций, арифметические, алгебраические, тригонометрические и некоторые специальные функции, функции быстрого преобразования Фурье и фильтрации, векторные и матричные функции, средства для работы с комплексными числами, операторы построения графиков в декартовой и полярной системах координат, трехмерных поверхностей и т. д.

Дополнительный уровень системы образуют ее пакеты расширения (toolbox) в виде наборов специализированных программ. Они позволяют быстро ориентировать систему на решение задач в той или иной предметной области. Для решения задач обработки изображений используется пакет Image Processing Toolbox (IPT).

Функции IPT, а также широкие возможности языка MATLAB делают многие сложные операции по обработке изображений вполне доступными, их можно записать в весьма ясной и краткой форме, от чего система MATLAB становится идеальной средой для создания приложений обработки изображений.

В IPT реализованы функции геометрического преобразования изображений. К наиболее распространенным из них относятся кадрирование (imcrop), изменение размеров (imresize) и поворот изображения (imrotate). Для анализа изображений используются такие функции как imhist (построение гистограммы распределения интенсивностей пикселей), mean2 (вычисление среднего значения элементов матрицы), corr2 (расчет коэффициентов корреляции). Среди встроенных функций, которые реализуют наиболее известные методы улучшения изображений, стоит выделить следующие – histeq (получение равномерной гистограммы) и imadjust (коррекция динамического диапазона).

Пакет Image Processing Toolbox обладает очень мощным инструментарием по фильтрации изображений.

Функция fspecial задает маску предопределенного фильтра. Она позволяет формировать маски: высокочастотного фильтра Лапласа; усредняющего низкочастотного фильтра; фильтра, повышающего резкость изображения.

Среди встроенных функций пакета Image Processing Toolbox, которые применяются при решении задач сегментации изображений, следует отметить qtdecomp (сегментацию изображения методом разделения и анализа однородности не перекрывающихся блоков), edge (выделение границ) и rgbcolor (бинаризация по заданным цветам).