- постоянное освещение рабочих мест;
- самостоятельная регулировка уровня освещенности работниками своих рабочих мест;
- автоматическая регулировка уровня освещенности в зависимости от присутствия/отсутствия работников в помещении.

Главное преимущество системы – она программируема, т.е. способна работать по заранее заданному алгоритму. Следовательно, можно создать несколько режимов работы в зависимости от времени суток, времени года и дней недели.

Автоматическое управление осуществляется от датчиков света, движения, времени.

Датчики света (фотореле) включают осветительные приборы, как только естественный свет падает ниже определенного уровня. Пока люди находятся в помещении – светильники включены.

Датчики движения автоматически включают свет, как только человек попадает в зону их чувствительности. После прекращения фиксации движения приборы выключают светильники.

Реле времени – устройство, которое предназначено для создания временных задержек включения/выключения сигналов или процессов. Действия выполняются спустя установленный промежуток времени.

Также возможна ручная регулировка – обычно при помощи пульта дистанционного управления. На управляющие пульты поступают сигналы о возникновении каких-либо возникших проблем – перегорание лампы, об выпадении лампы из светильников и т.д.

В масштабах большого предприятия это дает общую годовую экономию электрической энергии в несколько тысяч кВт/час.

Учитывая вышеизложенное, АСУ освещением сегодня – реальный и перспективный инструмент энергосбережения.

1. Кунгс Я.А. Автоматизация управления электрическим освещением. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 112 с: ил. – (Экономия топлива и электроэнергии).
2. Долгов В.А., Галиева Р.Г. Элементы и устройства автоматизированных систем управления. – Уч. пособ. Изд-во: Стерлитамакская педагогическая академия, 2008.
3. Кангин В.В., Козлов В.Н. Аппаратные и программные средства систем управления. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010

Смыкова М.А., Колчаев Д.А., Караев С.А.

Исследование и выбор алгоритмов обработки изображений

*Рязанский государственный радиотехнический университет
(Россия, Рязань)*

doi: 10.18411/lj-31-10-2017-15

idsp: 000001:lj-31-10-2017-15

Аннотация

В статье рассматривается методика выбора алгоритмов обработки изображений на основании численных оценок. Исследуются цветовые модели и алгоритмы улучшения изображений, а так же их зависимость от входных данных. Приводится численная оценка качества изображения, а так же относительный показатель качества, которые позволяют сократить временные затраты при выборе алгоритмов улучшения изображений.

Ключевые слова: Обработка изображений, оценка качества изображений, методы контрастирования, цветовые модели, автоматизация выбора.

Принято считать, что наука – это область человеческой деятельности, направленная на выработку и систематизацию объективных знаний о действительности. Наряду со знаниями общего характера об объектах, наука формирует знания, в том числе, и о методах, принципах и приёмах научной деятельности.

Говоря о разновидностях исследования, выделяют следующие типы: методические; научные методические; научные исследовательские. Последний уровень представляет особый интерес для научно-технической практики, так как в настоящее время научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы представляют собой комплекс теоретических и экспериментальных исследований, которые проводятся с целью получения обоснованных исходных данных для технических решений и которые должны быть реализованы в новой продукции. Новые технические средства получения, передачи и воспроизводства растровых изображений порождают потребность в новых алгоритмах обработки изображений.

Алгоритмы обработки изображений, в основном, ориентированы на ликвидацию недоработок в технических средствах и технологиях, работающих с изображениями. Эти недоработки можно идентифицировать не только визуально, но и пользуясь описанием технических характеристик техники и технологий[1].

Обработка изображений включает в себя множество задач[2]: геометрические преобразования, такие как вращение и масштабирование; цветовая коррекция: изменение яркости и контраста, квантование цвета, преобразование в другое цветовое пространство; сравнение изображений; комбинирование изображений различными способами; интерполяция и сглаживание; сегментация изображений; распознавание текста; обработка спутниковых снимков; машинное зрение; обработка данных для выделения различных характеристик; обработка изображений в медицине; определение перемещения объекта; наложение фильтров.

Для решения каждой из этих задач существует множество алгоритмов, результат работы которых, напрямую зависят от входных данных, а так же управляющих параметров передаваемых в эти алгоритмы. Очевидно, что различные алгоритмы обработки изображений будут выдвигать различные требования к необходимым для их реализации техническим средствам, программному и методическому обеспечению. Для определенной предметной области, на текущий момент, выбор алгоритмов обработки производится за счет заранее полученных качественных оценок результатов их работы. Такие оценки, чаще всего, формируются методом экспертных оценок по конечному набору исходных данных соответствующих конкретной области деятельности.

Человек, бросив один взгляд на изображение, может сказать яркое оно или тёмное, контрастное или нет, чёткое или размытое и т.д. Использование этих оценок может привести к тому, что применение алгоритма на других исходных данных даст результат обратный ожидаемому. Получение экспертных оценок для используемых исходных данных может потребовать больших временных затрат. Для решения этих проблем предлагается использование численных оценок качества алгоритмов обработки. Создание универсальной численной оценки для всех алгоритмов обработки изображений затруднительно по причине разнородности результатов их работы (например, для распознавания текста одним из важных параметров является точность распознавания, в то время как для алгоритмов комбинирования – количество дополнительной полезной информации). Однако, возможно применение множества численных оценок для множества разнородных задач. Большой интерес представляет получение численной оценки для алгоритмов улучшения изображений, так как основным критерием качества их работы является визуальное восприятие обработанного изображения человеком. Поэтому методика получения численной оценки будет производиться на примере алгоритмов улучшения.

Цветовые пространства

Результат работы алгоритма улучшения зависит от того в каком цветовом пространстве находится обрабатываемое изображение. Наиболее известные цветовые пространства RGB, XYZ, YIQ, Lab, HSV.

Цветовая модель YIQ:

Цвет представляется как 3 компоненты — яркость (Y) и две искусственные цветоразностные (I и Q). Сигнал I называется синфазным, Q - квадратурным.

Цветовая модель XYZ:

XYZ — эталонная цветовая модель, заданная в строгом математическом смысле, основанная на откликах колбочек человеческого глаза.

Цветовая модель Lab:

Светлота Lab задана координатой L (изменяется от 0 до 100, то есть от самого темного до самого светлого), хроматическая составляющая — двумя декартовыми координатами а и b. Первая обозначает положение цвета в диапазоне от зеленого до красного, вторая — от синего до желтого.

Цветовая модель HSV:

HSV - Hue — цветовой тон. Варьируется в пределах 0—360, Saturation — насыщенность. Варьируется в пределах 0—100. Чем больше этот параметр, тем «чище» цвет, поэтому этот параметр иногда называют чистотой цвета. А чем ближе этот параметр к нулю, тем ближе цвет к нейтральному серому, Value (значение цвета) или Brightness — яркость.

Использование YIQ, Lab, HSV в задачах контрастирования позволяет увеличить быстроедействие алгоритма за счет сокращения количества обрабатываемой информации. Для этих цветовых моделей обработка производится только над яркостными каналами Y, L, V соответственно.

Основные методы улучшения изображений

1. *Линейное контрастирование* — производится линейное растяжение гистограммы обрабатываемого изображения. Пропорционально растягиваются все участки гистограммы, значения частот которых больше 5% от максимального значения на всей гистограмме. Расчет новой яркости для пикселя производится с использованием следующей формулы[3]:

$$I_{new}(x, y) = \frac{(I(x, y) - \Delta \min_j) \cdot L_j}{\Delta \max_j - \Delta \min_j}, j \in \overline{1, k},$$

где $I(x, y)$ — яркость пикселя входного изображения, L_j — размер нового диапазона яркости для j-ого интервала (диапазона яркостей пикселей на гистограмме, подлежащий растяжению), $\Delta \min_j$, $\Delta \max_j$ — левая и правая граница j-ого интервала на гистограмме исходного изображения, k — количество интервалов.

2. *Эквализация гистограммы* — производится нелинейное растяжение гистограммы, при котором реальный яркостной диапазон исходного изображения (от минимального до максимального значения интенсивности) отображается на диапазон [0, b]. Математическая форма данного преобразования имеет вид[4]:

$$I_{new}(x, y) = \frac{\sum_{i=0}^{I(x,y)} H(i)}{\sum_i^b H(i)}.$$

3. *Multi Scale Retinex with Color Restoration (MSRCR)* — вариация алгоритма Single Scale Retinex (SSR). Идея алгоритма SSR заключается в получении приближённой карты освещённости путём низкочастотной фильтрации по формуле $\bar{I}(x, y) = G \cdot I(x, y)$

где G – фильтр Гаусса [4]. Затем производится восстановление яркости изображения по формуле:

$$\bar{r}(x, y) = \log(I(x, y) - \log(\bar{I}(x, y))).$$

4. Гамма коррекция $y = c * x^y$

5. Логарифмическая коррекция $y = c * \log(1 + x)$

Численная оценка качества изображения

Большая часть методов оценки качества используют сравнение обработанного изображения с изначальным изображением. Для произведения численного сравнения необходимо использовать численную оценку качества изображения.

Среди численных методов оценки качества наиболее известные [5]:

- среднеквадратичная ошибка;
- норма Минковского;
- средний контраст изображения.

Представленные методы не позволяют дать обобщенную численную оценку качеству изображения, так как в действительности качество изображения зависит от совокупности частных параметров. Для обобщенной численной оценки качества изображения используется интегральный показатель качества (ИПК) [6, 7]:

$$\text{ИПК} = 0,33\bar{L}_n + 0,27\sigma_n + 0,20K_n + 0,13N_n + 0,07\varepsilon_n.$$

Где $\bar{L}_n$ – средняя яркость изображения, σ_n – СКО яркости изображения, K_n – показатель контраста, N_n – число информационных уровней, ε_n – энтропия изображения.

На рисунке 1 представлен график зависимости ИПК от номера кадра, где по горизонтали отмечены номера кадров, а по вертикали отмечены значения показателя качества для некоторых алгоритмов улучшения A1-A3 [adaptive] и A0 значение ИПК для исходного изображения.

Рисунок 1 – Зависимость ИПК от номера кадра

ИПК дает численную оценку качества изображения. Для получения численной оценки алгоритма улучшения изображения предлагается использовать относительный коэффициент качества (ОКК) [8]:

$$Q = \frac{M_i R_i \sigma_0}{M_0 R_0 \sigma_i},$$

где M – математическое ожидание ИПК, σ – стандартное отклонение ИПК, i – номер алгоритма ($i>0$), индекс 0 ($i=0$) соответствует числовым характеристикам случайной величины ИПК полученным по исходному изображению без обработки.

Заключение

В статье рассматривается подход позволяющий получать численную оценку качества алгоритмов обработки изображений, что позволяет сократить временные затраты при выборе алгоритмов обработки изображений. Создание универсальной численной оценки для всех алгоритмов обработки изображений затруднительно, по этой причине предлагается использовать множество численных оценок. На примере алгоритмов улучшения изображений продемонстрировано получение численной оценки качества работы алгоритма улучшения, используя относительный коэффициент качества.

1. Стругайло В. В. Обзор методов фильтрации и сегментации цифровых изображений. – Научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана «Наука и образование», 05.2012г. с. 270-280.
2. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 352 с.
3. V.S. Gurov, D.A. Kolchaev, Y.R. Muratov, M.B. Nikiforov. Adaptive System of Image Processing. Proceedings of the 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). Montenegro, Bar, 2017, pp. 141-144.
4. Гонзалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1072с.
5. Смыкова М.А. Исследование автоматизированных методов оценки качества изображений / С.А. Караев, Д.А. Колчаев // Материалы III научно-технической конференции магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань: РГРТУ, 2017, с. 247-248.
6. Обработка изображений в авиационных системах технического зрения / под ред. Л.Н. Костяшкина, М.Б. Никифорова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. – 240с. – ISBN 978-5-9221-1678-7. Авторский коллектив: Гуров В.С., Колодько Г.Н., Костяшкин Л.Н., Логинов А.А., Муратов Е.Р., Никифоров М.Б., Новиков А.И., Павлов О.В., Романов Ю.Н., Саблина В.А., Юкин С.А.
7. А.И. Ефимов, Л.Н. Костяшкин, А.А. Логинов, Е.Р. Муратов, М.Б. Никифоров, А.И. Новиков. Обработка изображений в многоспектральных системах технического зрения. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета №2 (выпуск 60) 2017 г., стр.83-91.
8. K.A. Belyaeva, D.A. Kolchaev, A.A. Loginov. Statistical Methods of Analysis of Algorithms of Image Overlapping. of the 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). Montenegro, Bar, 2017, pp. 150-154.

**Хасенов А.К.¹, Нусупбеков Б.Р.¹, Рыжих Ю.Н.²,
Карабекова Д.Ж.¹, Бейсенбек А.Ж.¹**

Электроимпульсный метод разрушения и измельчения руды

¹*Карагандинский государственный университет имени Е.А. Букетова
(Россия, Караганда)*

²*Томский государственный университет
(Россия, Томск)*

doi: 10.18411/lj-31-10-2017-16

idsp: 000001:lj-31-10-2017-16

Аннотация

Рассматривается один из методов дробления и измельчения руд. Предлагаемый способ измельчения руды основан на использовании энергии импульсной ударной волны. Определены степень измельчения руды от зависимости количества импульсных разрядов. Установлены процентное содержание состава исследуемого образца до и после электроимпульсной обработки.

Ключевые слова: электроимпульсный метод, дробления, разряд, степень измельчения руды, емкость конденсаторной батареи