DOI: 10.17117/na.2016.11.02.308

<http://ucom.ru/doc/na.2016.11.02.308.pdf>

Поступила (Received): 16.11.2016

Доманов Е.В. Анализ качества работы фильтра Собеля на различных форматах изображения

Domanov E.V.
Analysis of the quality of the Sobel filter on various image formats

Для оценки фильтра Собеля, выделяющего черно-белые контуры цветного изображения, вводится специальный коэффициент, характеризующий относительную насыщенность изображения контура. Программа реализуется в системе компьютерной математики Maple. Проведены численные эксперименты, оценивающие также и время работы фильтра

Ключевые слова: фильтр, контур изображения, Maple, оценка качества

For evaluation of the Sobel filter that produce black-and-white contours of a color image, we introduce a special coefficient, which characterizes the relative saturation of the image contour. The program is implemented in the system of computer mathematics Maple. Numerical experiments evaluate the time of operation of the filter also given

Key words: filter, contour, image, Maple, grade a quality

Доманов Евгений Викторович

Студент

Национальный исследовательский университет
«МЭИ»

г. Москва, ул. Красноказарменная, 14

Domanov Evgeny Viktorovich

Student

Moscow power engineering institute

Moscow, Krasnokazarmennaya st., 14

Автоматизированное управление транспортными системами [1,2] предполагает использовать системы компьютерного зрения для ориентации объекта в пространстве. Одной из составляющей компьютерного зрения является процедура выделения контура изображения. Одним из наиболее известных фильтров, применяемых в этих системах, является фильтр Собеля [3–6]. Работа фильтра Собеля основана на обработке изображения специальными масками A_1 и A_2 , действие которых соответствует дискретному дифференцированию функции распределения интенсивностей пикселей, совмещенных с ней. Матрицы Собеля взаимно транспонированные и имеют вид:

$$A_1 = M = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad A_2 = M^T = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Изображение представляет собой матрицу интенсивностей пикселей. Первая матрица собирает информацию вокруг пикселя α_{ij} на строке i и столбце j

изображения в виде суммы $X = \sum_{k=1}^3 \sum_{m=1}^3 A_{1,km} b_{km}$, где b_{km} – элементы подматрицы изображения вокруг пикселя с интенсивностью α_{ij} . Аналогичную сумму, также имеющую смысл дискретной производной по направлению, перпендикулярному первому, собирает транспонированная матрица $Y = \sum_{k=1}^3 \sum_{m=1}^3 A_{2,km} b_{km}$. Затем интенсивность пикселя исходного изображения α_{ij} заменяется на новое значение $\sqrt{X^2 + Y^2}$. Таким образом формируется контур изображения. В настоящей работе ставится цель получить количественную характеристику работы фильтра и с ее помощью оценить возможности фильтра. За меру качества работы фильтра Собеля с различными форматами изображения примем отношение среднего минимума интенсивности по h строкам полученного изображения к среднему минимуму интенсивности по h строкам исходного изображения: $\gamma = \frac{\gamma_{\text{получено}}}{\gamma_{\text{дано}}} 100$, где $\gamma = \frac{1}{h} \sum_i \min_{j=1..w} \alpha_{ij}$. Число столбцов матрицы интенсивности изображения равно w (предполагается, что черный цвет имеет интенсивность, равную нулю).

Рис. 1. Исходное изображение

Рис. 2. Контур изображения

Рассмотрим для примера какое-либо конкретное изображение, записанное в различных форматах (рис. 1). Характерный результат работы фильтра представлен на рисунке 2.

Скорость работы фильтра (используется программа [6], написанная в системе Maple) зависит от формата изображения. Соотношение времени обработки и качества для различного формата (а, следовательно, и размера файла) представлено на рисунке 3. Каждой точке на графике соответствует свой формат и свой размер изображения. Интересно отметить немонотонность полученной зависимости для формата 16-bmp.

Рис. 3. Зависимость качества изображения различного размера от времени

При увеличении размера изображения скорость работы фильтра Собеля уменьшается, т. е. время обработки изображения увеличивается (рис.4).

Рис. 4. Зависимость времени обработки изображения от размера

На рисунке 5 представлена зависимость качества изображения для разных форматов от размера изображения.

Рис. 5. Зависимость качества изображения от размера

Список используемых источников:

1. Нырков А.П., Соколов С.С., Шнуренко А.А. Автоматизированное управление транспортными системами. СПб.: Изд-во ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова. 2013.
2. Кузнецов В.Н., Матвеев А.А., Нырков А.П. Алгоритм построения вектора признаков при распознавании судов // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2015. № 3 (31). С. 187–192.
3. Ватутин Э. И., Мирошниченко С.Ю., Титов В.С. Программная оптимизация оператора Собела с использованием SIMD-расширений процессоров семейства x86 // Телекоммуникации. 2006. № 6. С. 12–16.
4. Кирсанов М.Н. Модификация и анализ фильтров выделения контуров изображений // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова 2015. № 5 (33). С. 201–206.
5. Груничев А.В., Демкин Д.В., Кирсанов М.Н. Детектирование границ объекта методом пороговой фильтрации карты насыщенности цветного изображения // Инновационные информационные технологии. 2013. Т. 2. № 2. С. 183–187.
6. Кирсанов М. Н. Maple и Maple. Решение задач механики. СПб.: Изд-во Лань, 2012. 512 с.

© 2016, Доманов Е.В.

Анализ качества работы фильтра Собела на различных форматах изображения

© 2016, Domanov E.V.

Analysis of the quality of the Sobel filter on various image formats