



ЗАДАЧИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ. МЕТОД ОКОНТУРИВАНИЯ ПО SOBEL.

Байматова М.Х.

(ТУИТ) Магистрант

Сулаймонов Асилбек Акмал угли

(ТУИТ) Магистрант

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7992997>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 25-May 2023 yil

Ma'qullandi: 28-May 2023 yil

Nashr qilindi: 31-May 2023 yil

KEY WORDS

*предварительная
обработка, алгоритм,
задачи предварительной
обработки, метод
оконтуривания по Sobel.*

ABSTRACT

Предварительная обработка изображений является важным этапом в обработке графических данных. Она включает в себя ряд задач, таких как устранение шумов, корректировка яркости и контрастности, кадрирование и другие. Один из методов предварительной обработки - метод оконтуривания по Sobel, который используется для выделения контуров объектов на изображении. Он основан на использовании оператора Собеля, который позволяет определить изменение яркости между пикселями изображения и выделить границы объектов. Этот метод может быть полезен в различных областях, таких как компьютерное зрение, медицинская диагностика и другие.

Введение.

Изображения, получаемые в информационных системах, редко имеют цифровую форму. Поэтому их преобразование к этому виду является обязательной операцией, если предполагается использовать цифровую обработку, передачу, хранение. Данное преобразование включает в себя две процедуры. Первая состоит в замене непрерывного кадра дискретным и обычно называется дискретизацией, а вторая выполняет замену непрерывного множества значений яркости множеством квантованных значений и носит название квантования. При цифровом представлении каждому из квантованных значений яркости становится в соответствие двоичное число, чем и достигается возможность ввода изображения в ЭВМ[1].

Процесс обработки изображений состоит из ряда этапов, среди которых одним из наиболее важных является предварительная обработка изображений, которая представляет собой самостоятельный процесс. Предварительная обработка изображений отвечает за фильтрацию шумов, помех и искажений на изображении. К задачам предварительной обработки изображений относятся:

- Устранение шумов: удаление случайных пикселей, сглаживание изображения, фильтрация шумов;
- Корректировка яркости и контрастности: изменение яркости и контрастности

для улучшения качества изображения;

- Кадрирование: обрезка изображения для удаления ненужных элементов или улучшения композиции;
- Растяжение и сжатие: изменение размера изображения с сохранением пропорций;
- Изменение цветовой гаммы: корректировка цвета, насыщенности и оттенка для улучшения восприятия изображения;
- Удаление искажений: корректировка перспективы, искажений и деформаций;
- Обнаружение и удаление объектов: выделение объектов на изображении и удаление нежелательных элементов;

Задачей предварительной обработки изображения является улучшение качества изображения. Методы предварительной обработки изображения могут существенно различаться в зависимости от того, каким путем изображения было получено — синтезировано системой машинной графики, либо путем оцифровки черно-белой или цветной фотографии, или видео.

Метод оконтуривания по Sobel.

Перед тем, как проводить анализ признаков объекта и сравнивать их с данными из библиотеки, необходимо выделить сам объект на изображении. Однако на большинстве изображений присутствуют шумы, искажения и текстурные области, что затрудняет процесс выделения объектов. Для решения этой проблемы используются алгоритмы оконтуривания и сегментирования, включая оператор Собеля, который является одним из лучших алгоритмов выделения границ и часто используется в более сложных алгоритмах, таких как оператор Кенни. Для выделения объекта на изображении необходимо предварительно решить проблему наличия шумов, искажений и текстурных областей, которые могут затруднить процесс. Для этого используются алгоритмы оконтуривания и сегментирования, включая оператор Собеля. Он является дискретным дифференциальным оператором, который позволяет вычислить приближенное значение градиента яркости в каждой точке изображения. Результатом его применения является вектор градиента яркости или его норма, которые показывают направление и величину изменения яркости в каждой точке.

Для каждой точки изображения, которая представляет собой функцию яркости, математический градиент функции двух переменных является двумерным вектором, состоящим из производных яркости по горизонтали и вертикали. Оператор Собеля используется для сегментации изображения путем перемещения маски фильтра от точки к точке и вычисления отклика фильтра с использованием заданных связей. Если яркость одинакова в области, то результатом оператора будет нулевой вектор, а в точке пересечения границ различной яркости - вектор, направленный на увеличение яркости. Если используется линейная пространственная фильтрация, то отклик задается суммой произведений коэффициентов фильтра на значения пикселей в области, покрытой маской фильтра. Для маски 3x3 элемента, показанной на рис. 1, результат (отклик) R линейной фильтрации в точке (x,y) изображения составит:

$$R = w(-1, -1)f(x-1, y-1) + w(-1, 0)f(x-1, y) + \dots + w(0, 0)f(x, y) + \dots + w(1, 0)f(x+1, y) + w(1, 1)f(x+1, y+1) \quad (1)$$

что, как видно, есть сумма произведений коэффициентов маски на значения пикселей

непосредственно под маской. В частности заметим, что коэффициент $w(0,0)$ стоит при значении $f(x,y)$, указывая тем самым, что маска центрирована в точке (x,y) . При обнаружении перепадов яркости используются дискретные аналоги производных первого и второго порядка.

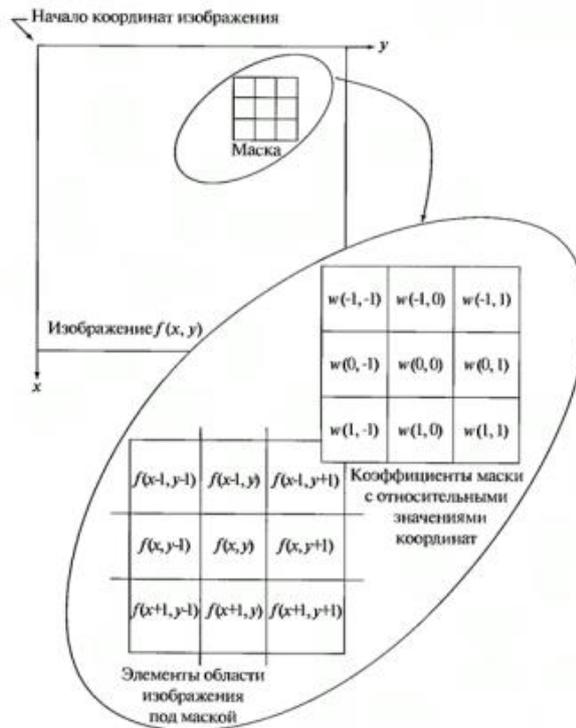


Рис.1-Схема пространственной фильтрации

Первая производная одномерной функции $f(x)$ определяется как разность значений соседних элементов:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(x+1) - f(x) \quad (2)$$

Здесь использована запись в виде частной производной для того, чтобы сохранить те же обозначения в случае двух переменных $f(x, y)$, где придется иметь дело с частными производными по двум пространственным осям. Аналогично, вторая производная определяется как разность соседних значений первой производной:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1) + f(x-1) - 2f(x) \quad (3)$$

Вычисление первой производной цифрового изображения основано на различных дискретных приближениях двумерного градиента.

По определению, градиент изображения $f(x, y)$ в точке (x, y) – это вектор:

$$\nabla f = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Как известно из курса математического анализа, направление вектора градиента совпадает с направлением максимальной скорости изменения функции f в точке (x, y) .

Важную роль при обнаружении контуров играет модуль этого вектора, который обозначается ∇f и равен

$$\nabla f = |\nabla f| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}. \quad (5)$$

Эта величина равна значению максимальной скорости изменения функции f в точке (x, y) . Направление вектора градиента также является важной характеристикой. Обозначим $\alpha(x, y)$ угол между направлением вектора ∇f в точке (x, y) и осью x . Как известно из математического анализа,

$$\alpha(x, y) = \arctg\left(\frac{G_y}{G_x}\right). \quad (6)$$

Отсюда легко найти направление контура в точке (x, y) , которое перпендикулярно направлению вектора градиента в этой точке. А вычислить градиент изображения можно, вычислив величины частных производных $\frac{\partial f}{\partial x}$ и $\frac{\partial f}{\partial y}$ для каждой точки. G_x и G_y – это две матрицы, где каждая точка содержит приближенные производные по x и y . Они вычисляются путем умножения матрицы G_x и G_y и суммированием обеих матриц, в результате полученный результат записывается в текущие координаты x и y в новое изображение:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}.$$

Матрицы G_y и G_x : (7-8)

$$G_y = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{pmatrix} \times A \quad \text{и} \quad G_x = \begin{pmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{pmatrix} \times A$$

Результатом применения оператора Собеля (1–8) является двумерная карта градиента для каждой точки. Её можно обработать и показать, как картинку, на которой участки с большой величиной градиента (в основном, грани) будут видны как белые линии. Нижеприведённые изображения (рис. 2–3) иллюстрируют это на примере сегментирования медицинского изображения.



Рис.2-Начальное изображение без применения оператора Собеля

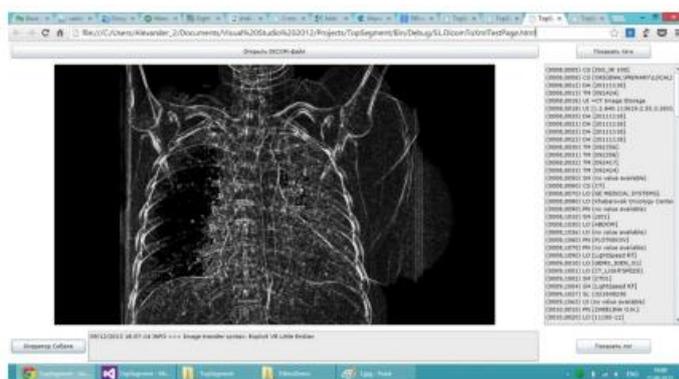


Рис.3-Изображение с применением оператора Собеля

Заключение.

В заключение, можно сказать, что предварительная обработка изображений является важным этапом в обработке графической информации. Она позволяет улучшить качество изображения, сделать его более четким и ярким, а также подготовить его для дальнейшего анализа и обработки.

Один из методов предварительной обработки - метод оконтуривания по Sobel - используется для выделения границ объектов на изображении. Он основан на вычислении градиента яркости пикселей и позволяет получить более точную карту границ объектов.

Таким образом, использование метода оконтуривания по Sobel в предварительной обработке изображений является эффективным инструментом для дальнейшей работы с графической информацией. Оператор Собеля хорошо известен во всем мире и применяется для многих задач. Он представляет собой неточное приближение градиента изображения и тем не менее достаточно качественен для практического применения во многих задачах анализа изображений.

Список литературы:

1. Базовые методы обработки изображений [Электронный ресурс] / режим доступа: <http://mechanoid.kiev.ua/cv-base.html>.
2. Ватутин Э.И., Мирошниченко С.Ю., Титов В.С. Программная оптимизация оператора Собеля с использованием SIMD-расширений процессоров семейства x86 // Телекоммуникации. – 2006. – № 6. – С. 12–16.
3. Виллевалде А.Ю. Автоматизированный выбор методов обработки медицинских изображений для повышения эффективности диагностики // Труды 63-й научно-технической конференции, посвященной Дню радио, г. Санкт-Петербург. – 2008. – С. 290–292.
4. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. - М.: Техносфера, 2005. - 1072 с.
5. Engel K., Hadwiger M., Kniss J., Rezk-Salama C. Real-Time Volume Graphics. – A K. Peters Wellesley M.A. – 2006. – pp. 112–114.