

# Метод предобработки изображения кисти руки в системе распознавания жестовых символов

Танцевов Г. М.<sup>а</sup>

<sup>а</sup>МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия

---

## Аннотация

Здесь дается краткая аннотация, характеризующая главную проблематику исследования, а также наиболее значимые полученные результаты.

*Ключевые слова:* ключевое слово 1, ключевое слово 2, ключевое слово 3

---

## 1. Введение

Одной из перспективных задач машинного зрения является распознавание жестовых символов. Актуальность данной темы обусловлена множеством сфер применения: от новых методов взаимодействия с ПК до систем распознавания жестовых языков. Как правило, такие системы состоят из трех частей:

1. Получение данных о жесте
2. Предобработка данных
3. Классификация

В качестве исходных данных можно использовать снимок с камеры, например, смартфона. В этом случае, для упрощения классификации, важен этап предобработки данных. На данном этапе необходимо выделить на изображении основные признаки исходного жеста. Алгоритмы, применимые для достижения данной цели, можно разделить на следующие группы:

- Выделение контура фигуры
- Выделение силуэта кисти руки
- Построение скелета кисти руки

## 2. Выделение контура фигуры

Для выделения контура кисти руки можно использовать операторы преобразования изображения. К таким методам можно отнести:

---

*Электронная почта:* email\_tantsevov@gmail.com (Танцевов Г. М.)

- Оператор Собеля
- Оператор Прюитта
- Перекрестный оператор Робертса
- Оператор Кэнни

Рассмотрим каждый подробнее:

### 2.1. Оператор Собеля

Основная идея оператора Собеля Sobel (2014) заключается в вычислении градиента освещенности каждой точки изображения. Вычисление производится примерное с помощью свертки изображения двумя сепарабельными целочисленными фильтрами размера 3x3 в вертикальном и горизонтальном направлениях. Благодаря этому вычисление работа данного оператора имеет низкие трудозатраты. В результате получаются два новых изображения  $G_x$  и  $G_y$ , в каждой точке которого записано приближенное значение производных по  $x$  и по  $y$  соответственно. Пусть  $A$  - исходное изображение, тогда вычисляются они следующим образом:

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Определение данных матриц на языке Python выглядит следующим образом:

```
sobelx = [[-1, 0, 1], [-2, 0, 2], [-1, 0, 1]]
sobely = [[1, 2, 1], [0, 0, 0], [-1, -2, -1]]
```

В итоге значение градиента вычисляется как  $G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$ , а его направление как  $\theta = \arctan(\frac{G_y}{G_x})$ .

Результат показывает скорость изменения яркости изображения в конкретной точке, т.е. вероятность ее нахождения на границе изображения.

```
for row in range(self.width-len(sobelx)):
    for col in range(self.height-len(sobely)):
        gx = 0
        gy = 0
        for i in range(len(sobelx)):
            for j in range(len(sobely)):
                val = mat[row+i, col+j] * lin_scale
                gx += sobelx[i][j] * val
                gy += sobely[i][j] * val

pixels[row+1, col+1] = int(math.sqrt(gx*gx + gy*gy))
```

### 3. Методология

В этом разделе описывается методология исследования.

#### 3.1. Название параграфа

Пример простой формулы:

$$f(x) = ax + b \quad (3)$$

#### 3.2. Название параграфа

Пример более сложной формулы:

$$f_{GND}(0, \sigma, k) = \frac{\phi(y)}{\sigma - kP_t}, \quad (4)$$
$$y = \begin{cases} -\frac{1}{k} \log \left[ 1 - \frac{kP_t}{\sigma} \right], & k \neq 0 \\ \frac{P_t}{\sigma}, & k = 0 \end{cases},$$

### 4. Данные

В этом разделе приводится описание использованных в работе данных, обосновывается их выбор, а также указываются источники их получения. Общераспространенной практикой является анализ описательной статистики, позволяющей сделать какие-то предположения еще до получения результатов исследования.

### 5. Результаты

В данном разделе приводятся основные полученные в работе результаты, а также выполняется их детальный анализ.

#### 5.1. Название параграфа

Таблица 1: Пример простой таблицы, содержащей описательную статистику.

Параметр	Название колонки	Название колонки
Среднее, $\mu$	0.79	0.98

Пояснения: Здесь даются пояснения к таблице.

#### 5.2. Название параграфа

#### 5.3. Название параграфа

### 6. Заключение

В данном разделе обобщаются полученные результаты и делаются основные выводы исследования.

Таблица 2: Пример более сложной таблицы, содержащей оценки параметров модели.

Параметр	Название колонки	Название колонки	Название колонки
<i>Группа 1</i>			
$\mu$	0.30 <sup>***</sup> (0.01)	0.30 <sup>***</sup> (0.01)	0.30 <sup>***</sup> (0.01)
$\phi$	0.30 <sup>***</sup> (0.01)	0.30 <sup>***</sup> (0.01)	0.30 <sup>***</sup> (0.01)
<i>Группа 2</i>			
$\mu$	0.40 <sup>*</sup> (0.17)	0.40 <sup>*</sup> (0.17)	0.40 <sup>*</sup> (0.17)
$\phi$	0.40 <sup>*</sup> (0.17)	0.40 <sup>*</sup> (0.17)	0.40 <sup>*</sup> (0.17)

Пояснения: В скобках приведены стандартные ошибки параметров. Уровни значимости: \*\*\* – 1%, \*\* – 5%, \* – 10%.

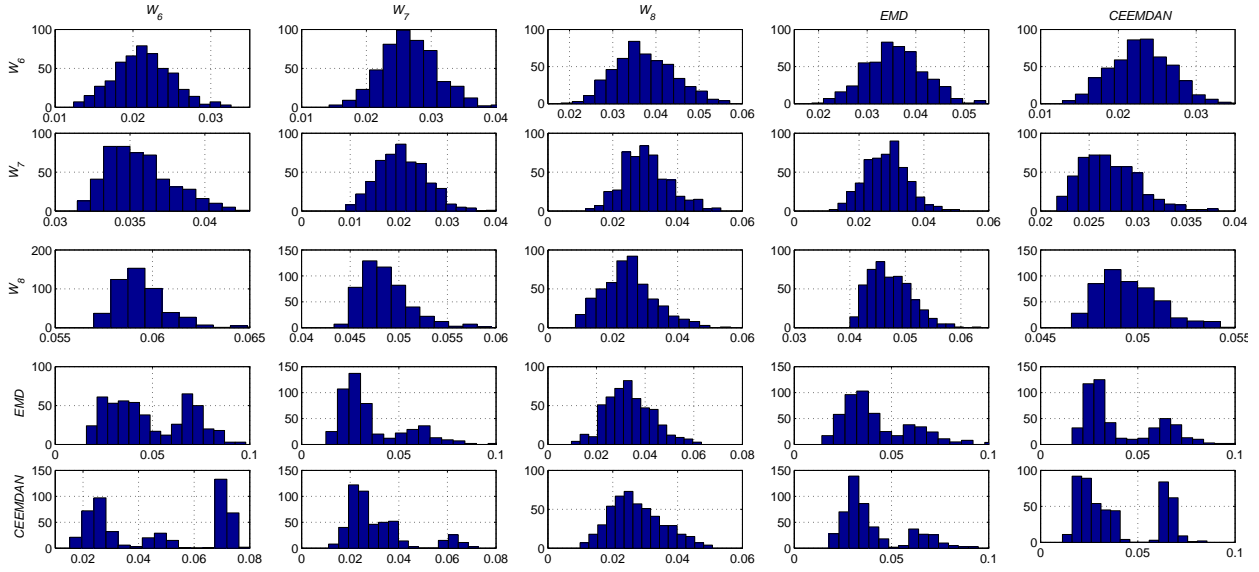


Рис. 1: Название рисунка.

## 7. Благодарности

Раздел содержит благодарности людям или организациям, которые оказали существенную помощь различного характера при написании работы.

В качестве базового, можно использовать следующий шаблон:

Авторы выражают благодарность {ФИО} за ценные комментарии по содержанию работы. Ответственность за все ошибки и неточности, допущенные авторами, лежит исключительно на них самих.

## ПриложениеА. Название приложения

Здесь размещается содержимое приложений к работе. В общем случае их может быть более одного.

## Список литературы

Sobel, I., 02 2014. An isotropic 3x3 image gradient operator. Presentation at Stanford A.I. Project 1968.