

# Распознавание рукописного текста

# Классы распознавания рукописного текста

- Офлайн - с поверхности с помощью оптического сканирования
- Онлайн - с помощью взаимодействия с поверхностью экрана компьютера, планшета или телефона

# Стадии распознавания

- Предобработка
- Сегментация
- Нормализация
- Выделение признаков
- Классификация
- Постобработка

# Предобработка

**Предобработка - последовательность алгоритмов, обрабатывающая исходное изображение, подготавливающая изображение к следующим этапам**

- Устранение шума - процесс отделения фона от объекта, в данном случае — текста
- Выравнивание строк - исправление текстовых строк, если они находятся под углом к горизонтали вследствие неточного сканирования или иных факторов

# Метод Отсу бинаризации изображения

Метод Отсу ищет порог, уменьшающий дисперсию внутри класса, которая определяется как взвешенная сумма дисперсий двух классов:

$$\sigma_{\omega}^2(t) = \omega_1(t)\sigma_1^2(t) + \omega_2(t)\sigma_2^2(t)$$

где веса  $\omega_i$  – это вероятности двух классов, разделенных порогом  $t$ ,  
 $\sigma^2(t)$  – дисперсия этих классов

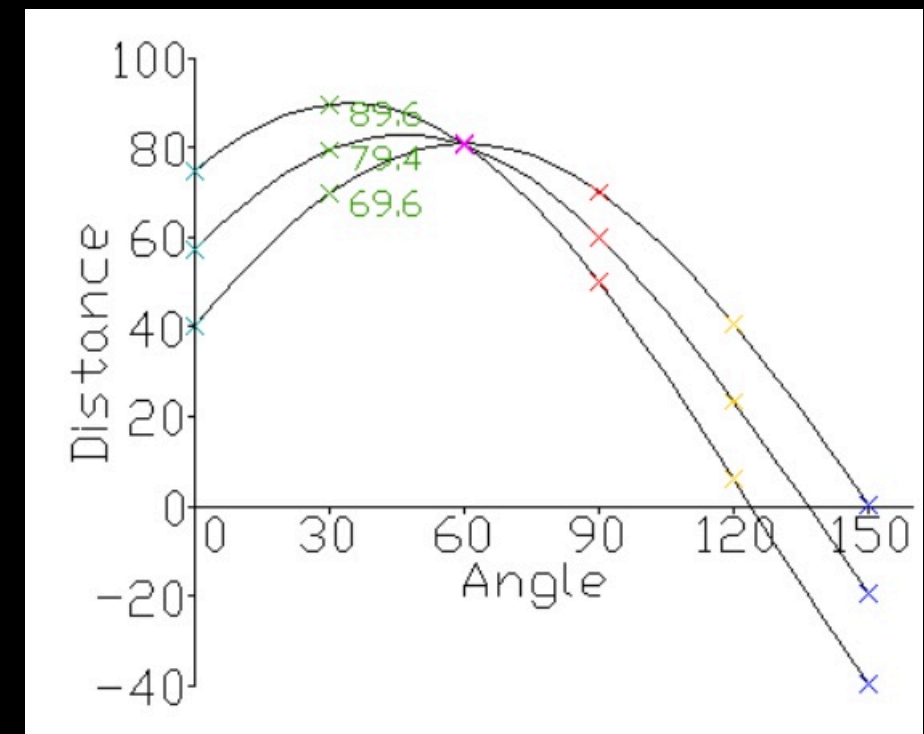
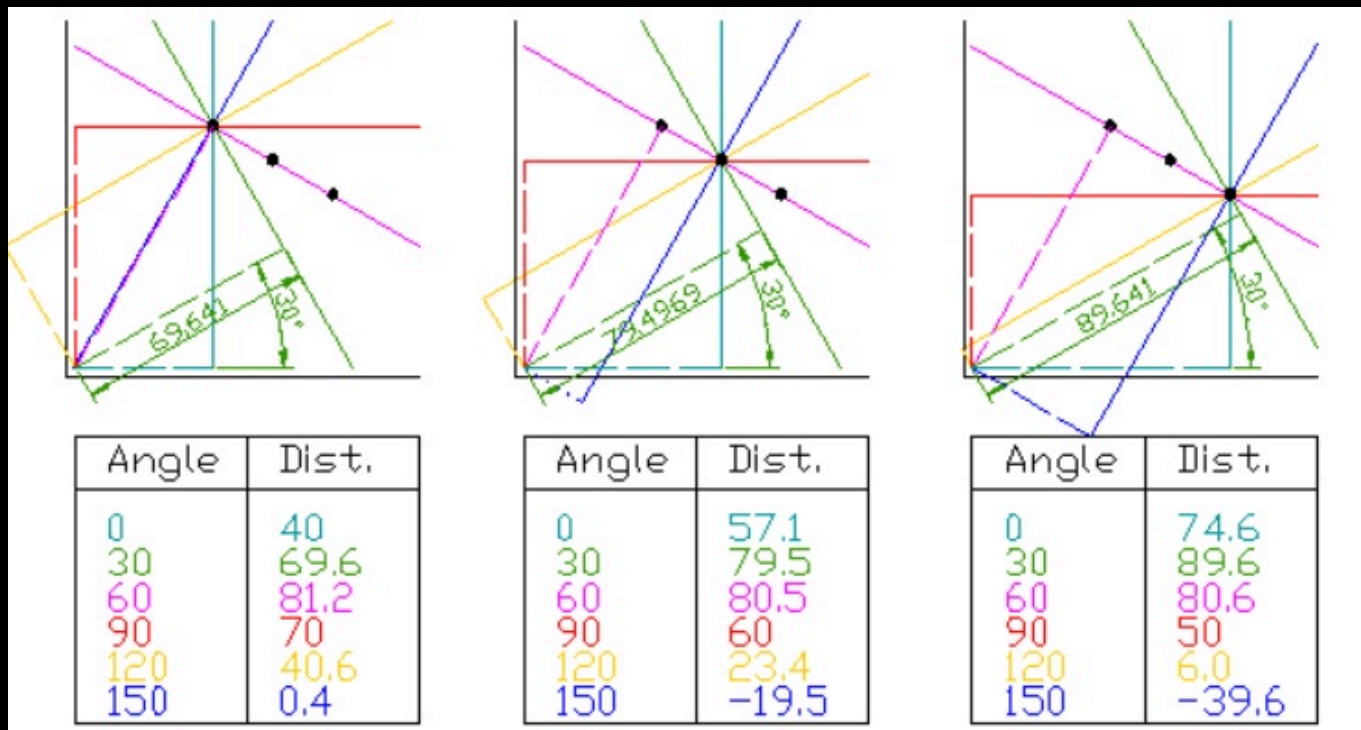
Отсу показал, что минимизация дисперсии внутри класса приводит к максимизации дисперсии между классами

# Выравнивание строк

**Выравнивание используется для исправления текстовых строк, если они находятся под углом к горизонтали вследствие неточного сканирования или иных факторов**

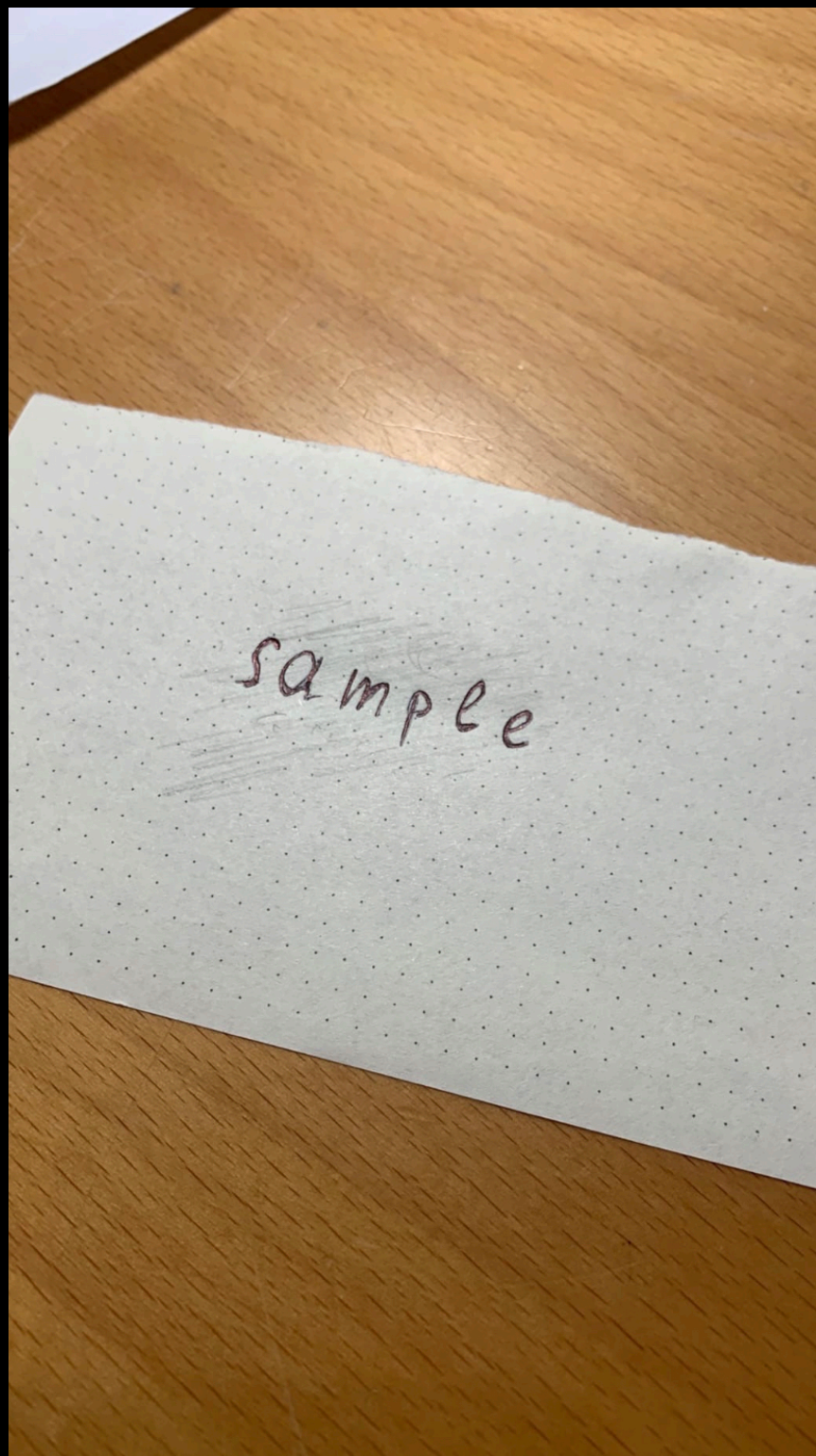
**Сперва строки размываются, образуя линии, а затем осуществляется поиск прямых линий с помощью преобразования Хафа. Далее, вычисляется угол, на который необходимо повернуть строку, чтобы привести ее к горизонтальному виду**

# Преобразование кафа

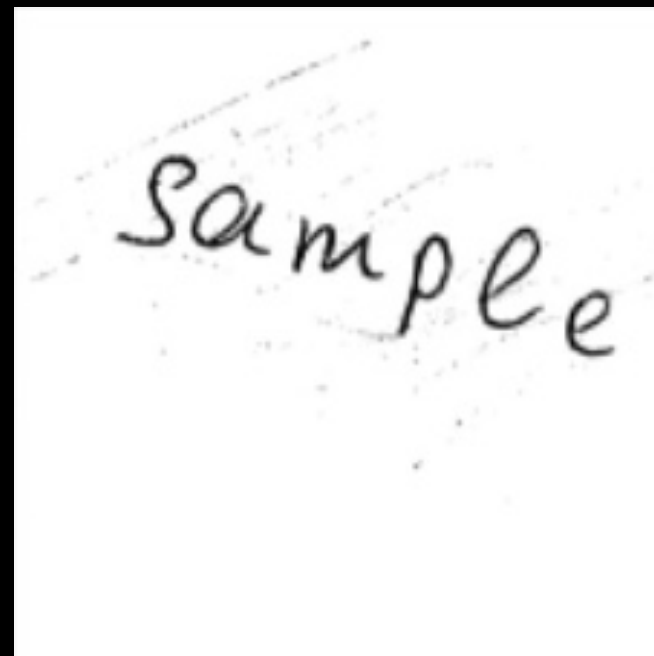


**Координаты точки пересечения синусоид определяют параметры прямой, общей для проверяемых точек на исходном изображении.**

**Оригинал**



**Удаление шума методом Отсу**



**Выравнивание с помощью преобразования Хафа**

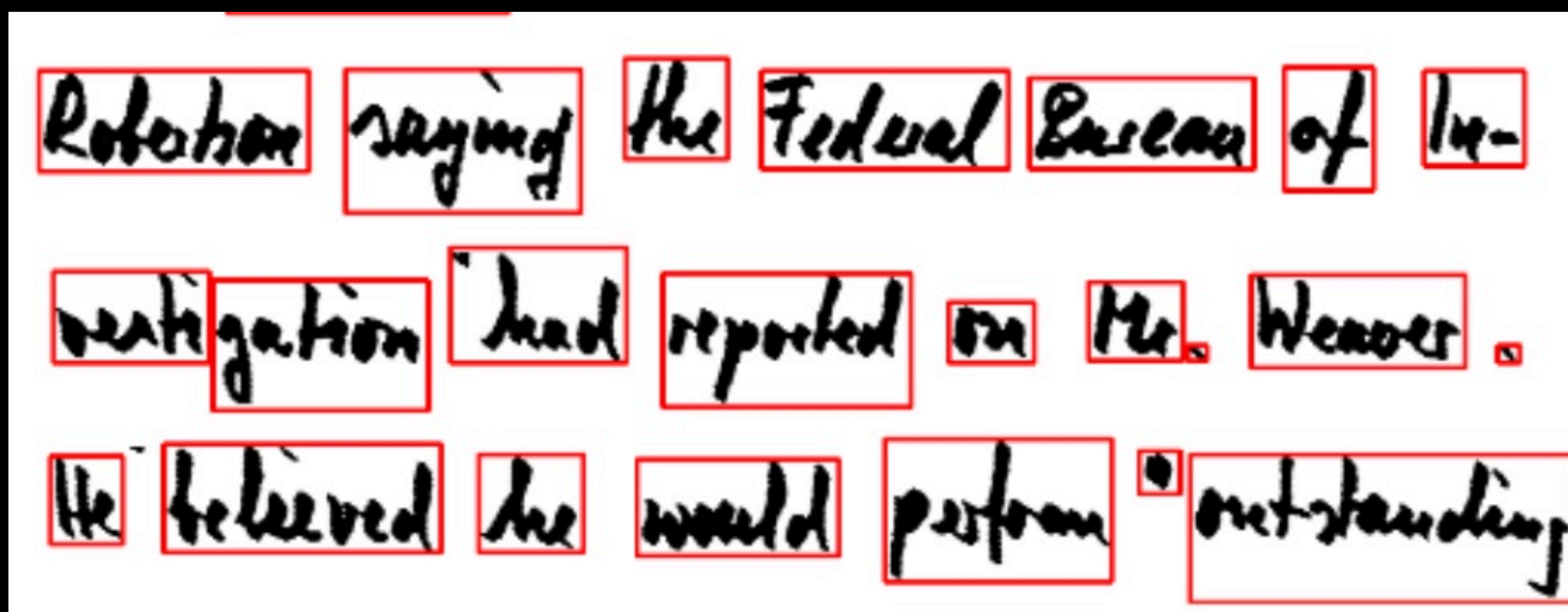




# Сегментация

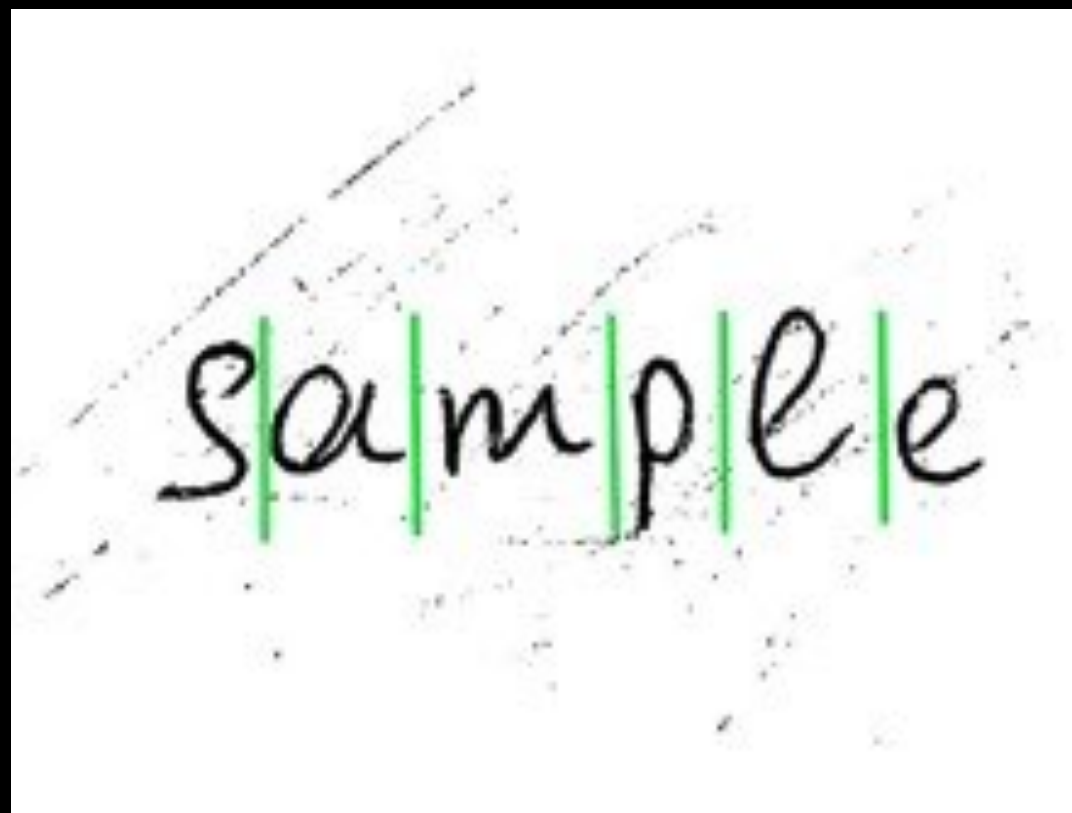
Сегментация изображения означает присвоение каждому пикселю определенной метки

Текстовый блок разбивается на строки по средствам горизонтального просвета между ними, а слова – вертикального между словами



# Посимвольная сегментация

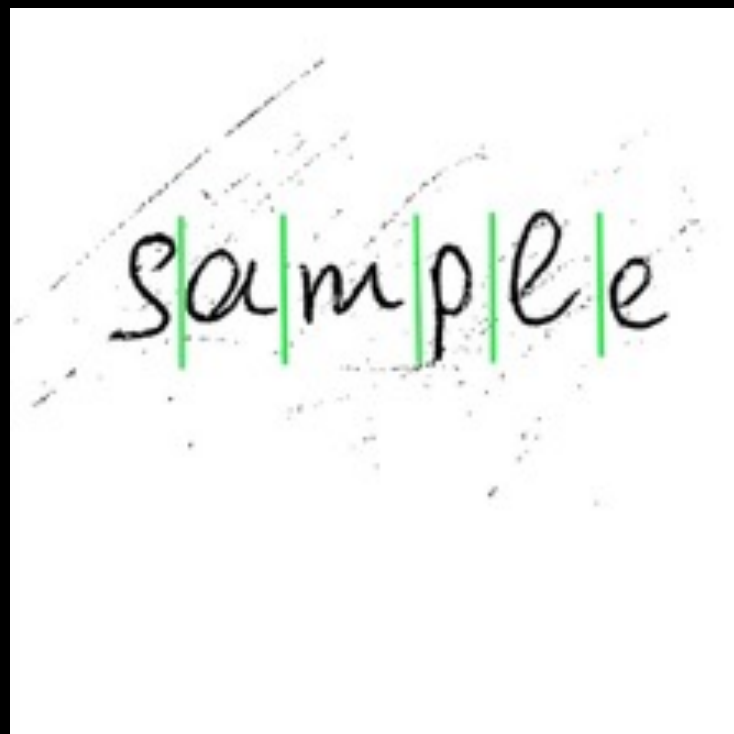
Самой сложный этап возникает при сегментации слова на символы. Существует множество вариантов решения данной проблемы, но наиболее распространенные – нейросетевые модели



# Нормализация

Основная цель этапа нормализации состоит в устранении различий, которые могли бы усложнить классификацию и снизить скорость распознавания одного и того же символа или слова у разных авторов

Основные параметры, которые необходимо нормализовать : наклон, толщина и размер



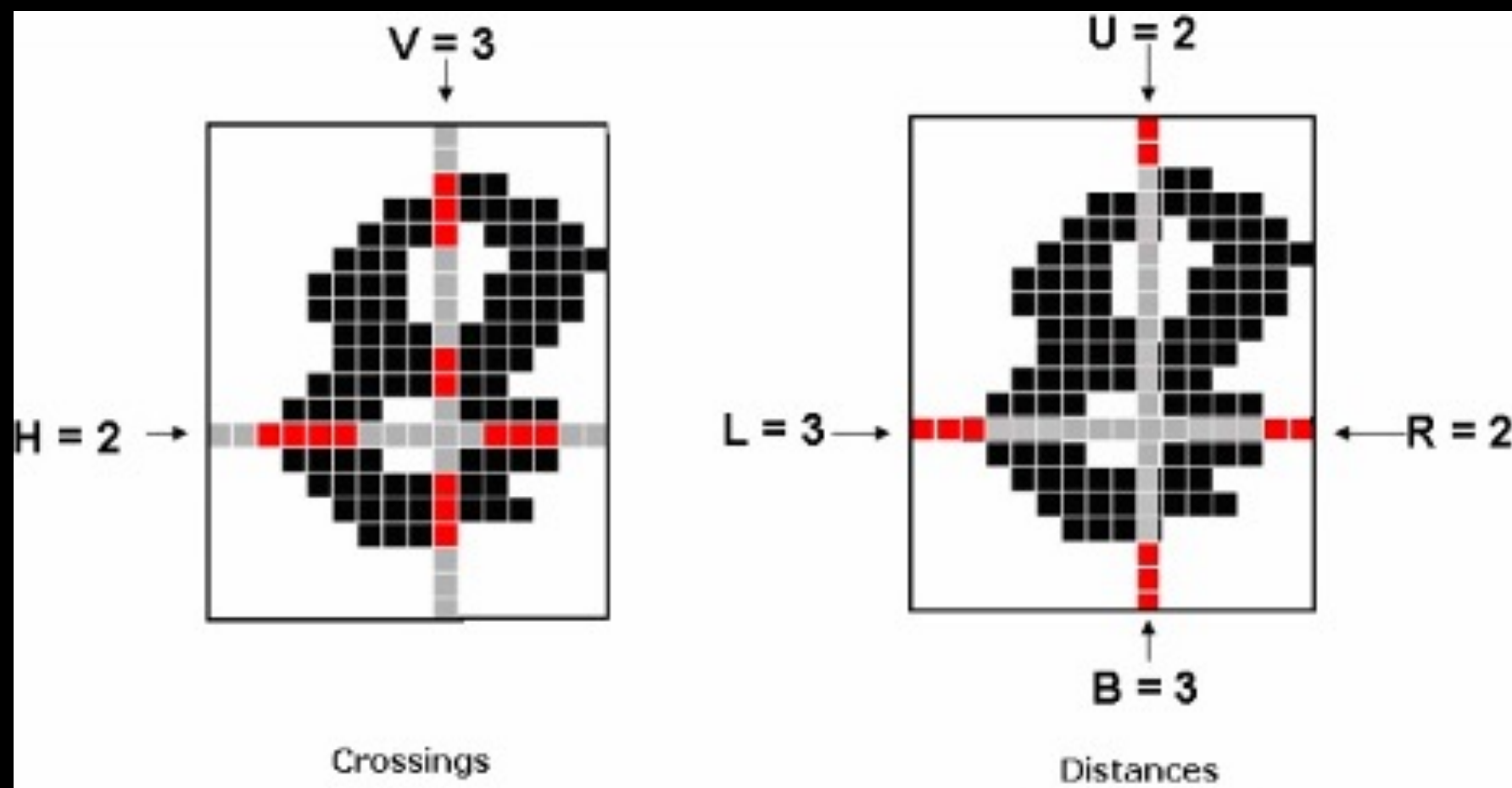
# Выделение признаков

Выделение признаков — это процесс снижения размерности, в котором исходный набор исходных данных сокращается до более управляемых групп для дальнейшей обработки, оставаясь при этом достаточным набором для точного и полного описания исходного набора данных

Возможны различные алгоритмы выделения признаков

# Выделение признаков

Например, можно считать число переходов от пикселей фона к пикселям символа по вертикальным и горизонтальным линиям



# Классификация

Классифицировать объект — значит, указать класс, к которому относится данный объект.



# Постобработка

**На этом этапе обработки можно увеличить точность идентификации путем привязки словаря к выходному тексту для синтаксического и семантического анализа, однако, этот этап не является обязательным в распознавании рукописного текста.**

# Заключение

**В данной работе мы рассмотрели современные подходы к распознаванию рукописного текста.**

**Самым важным этапом является правильный алгоритм предобработки данных, поскольку это значительно повышает точность классификации.**

**Имея важную практическую ценность для человечества, сфера распознавания текста притягивает внимание огромного числа разработчиков и исследователей по всему миру**