

ОПТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ЦИФР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПЕРЕСЕЧЕНИЙ

Ягунов Т.А.

Научный руководитель: Хаустов П.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
e-mail: tay1.tpu.ru

Введение

Существуют различные методы распознавания символов, в том числе и методы с использованием нейронных сетей.

Задача оптического распознавания при переводе информации в печатном или рукописном виде в электронную форму является одной из наиболее сложных и наукоемких задач полностью автоматического анализа изображений. Даже человек, читающий рукописный текст, в отрыве от контекста, делает в среднем около 4% ошибок. Между тем, в наиболее ответственных приложениях оптического распознавания необходимо обеспечивать более высокую надежность распознавания (свыше 99%) даже при плохом качестве печати и оцифровки исходного текста.

Целью распознавания может являться, например, автоматизация документооборота или внедрение безбумажных технологий.

В данной статье рассмотрен так называемый метод пересечений, а именно его программная реализация для цифр, поступивших после предварительной обработки в качестве бинаризованных изображений.

Суть метода пересечений

Идею метода пересечений можно интерпретировать огромным количеством способов – можно варьировать набор отрезков, способ геометрического представления символа, правила учета количества и общей длины пересечений каждого из отрезков с этим представлением [1].

Алгоритм метода пересечений имеет следующие шаги:

Шаг 1. Обработка изображения (удаление лишних полей вокруг символа).

Шаг 2. Формирование шаблона линий, по которым будут находиться пересечения с символом.

Шаг 3. Получение растрового представления линий, используя алгоритм Брезенхэма.

Шаг 4. Подсчет пересечений и определение точности распознавания в сравнении со всеми остальными символами.

Шаг 5. Выбор класса с наивысшим значением точности.

Стоит отметить, что существует алгоритм поиска множества кривых для распознавания. В данном алгоритме использовался собственный набор кривых и дополнительные уточняющие

операции, в виду того, что собственный набор вызывает существенную погрешность.

Описание алгоритма Брезенхэма

Алгоритм существует с 1962 года, достоинством которого является простота реализации и использование целочисленной арифметики. Еще одним преимуществом алгоритма является то, что для работы алгоритма требуются минимальные арифметические возможности: сложение, вычитание и сдвиг влево для умножения на два.

В ходе работы алгоритма предполагается проход по каждой координате одной оси и определение значения координаты другой оси для размещения очередного пикселя отрезка. Выбирается ближайший к отрезку пиксель [1].

Вычислений значений функции $y = kx + b$ можно избежать, используя в цикле рекуррентные соотношения, так как при изменении x на 1 значение y меняется на k .

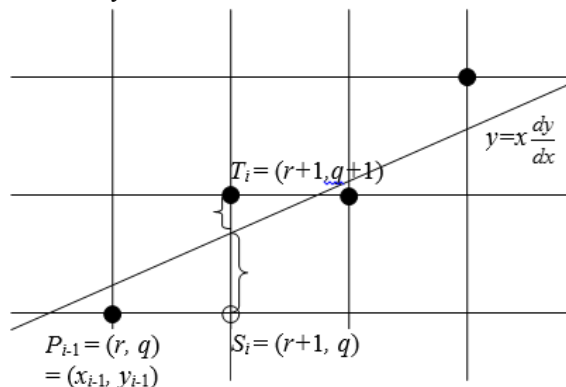


Рис. 3 i-й шаг алгоритма Брезенхэма

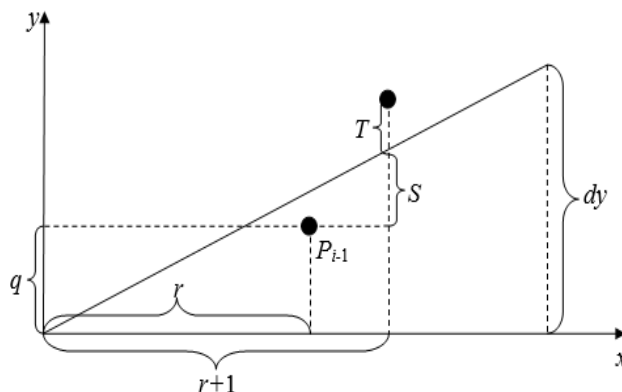


Рис. 4 Вид отрезка после переноса в начало координат

В алгоритме используется управляющая переменная d_i , которая на каждом шаге

пропорциональна разности между S и T (рис. 1). Если $S < T$, то S_i ближе к отрезку, иначе выбирается T_i [2].

Реализация метода распознавания

В качестве набора отрезков использовался следующий шаблон (рис. 3).

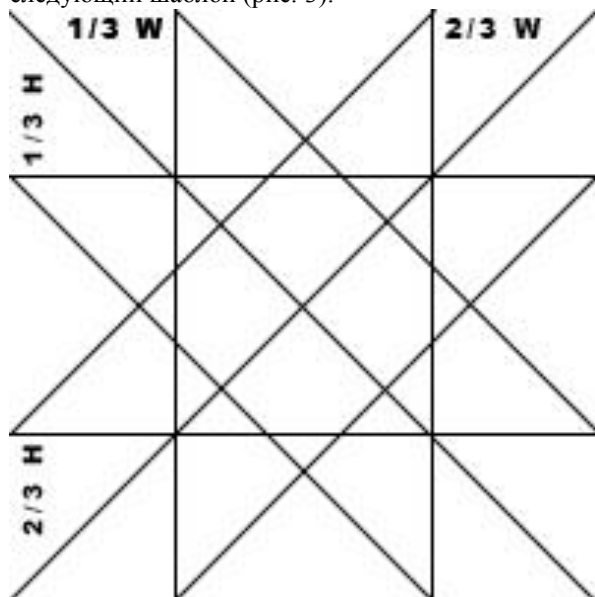


Рис. 5 Шаблон линий для алгоритма

Шаблон отрезков корректируется после шага алгоритма № 1, т.к. ширина и высота изображения меняется после отсечения полей вокруг символа. Далее он растрится при помощи алгоритма Брезенхэма. Затем происходит обнаружение пересечений с символом. Здесь пересечениями считались следующие условия:

1. Пиксель или непрерывная цепочка пикселей линии совпадают с пикселем или непрерывной цепочкой пикселей символа соответственно;
2. Линия проходит через отрезок символа, но не имеет общих пикселей (рис. 4).

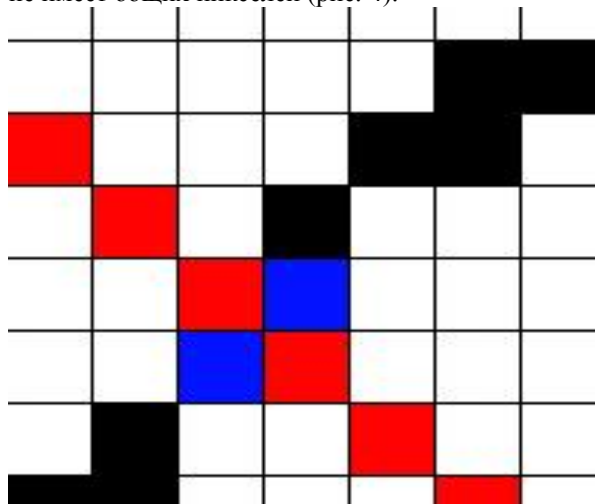


Рис. 6 Ситуация пересечения линией символа (черные пиксели – пиксели символа, красные пиксели – пиксели линии шаблона, синие пиксели – пиксели символа, определяющие пересечение)

После этого рассчитывался процент распознавания. Использовался метод, подобный балловому, т.е. каждому количеству пересечений одной линии с символом соответствовал балл, который прибавлялся к сумме всех баллов каждой линии шаблона и относился к максимальному количеству баллов. Некоторые пересечения являются недопустимыми в некоторых символах, в таком случае баллы отнимаются (штраф). Величина баллов определяется количеством символов, в которых данное пересечение теоретически может присутствовать, умноженное на некоторый коэффициент, равный для всех символов. Для повышения точности считаются дополнительные баллы, как количество вершин символа. Как было сказано выше, некоторым символам применяются дополнительные линии либо алгоритмы для правильной классификации символа.

Заключение

Метод пересечений достаточно прост для понимания, хотя не тривиален, и не легкий для реализации. Учитывая то, что на плоскости можно провести бесконечное количество прямых, а также можно использовать и кривые, данный метод можно бесконечно совершенствовать и повышать точность распознавания, хотя большой набор линий не является рациональным путем решения задачи. Также точность распознавания повышается, если на вход алгоритму подаются печатные символы или близкие к ним, т.е. исключаются случаи слишком неправдоподобных, но теоретически допустимых символов. Стоит заметить, что чем больше разрешение изображения символа, тем точнее «прорисованы» его линии, и тем точнее само распознавание. Весомый недостаток метода – скорость алгоритма зависит от величины базового алфавита символов, также требуется пересчет баллов для каждого символа из алфавита.

Список литературы

1. Хаустов П.А., Спицын В.Г., Максимова Е.И. Генетический алгоритм поиска множества кривых для оптического распознавания символов с использованием метода пересечений // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15814> (дата обращения: 05.06.2016)
2. А.Ю. Демин. Основы компьютерной графики: учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2011 – 191 с.