

АЛГОРИТМ КОРРЕКЦИИ ПРОЕКЦИИ ОДНОСТРОЧНОГО НОМЕРА

Заерко Д. В., Липницкий В. А.

Кафедра информатики, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: zaerko1991@gmail.com, valipnitski@yandex.by

Дано описание алгоритма фильтрации от помех однострочных символьных строк, основанного на использовании вертикальной проекции строки. Впервые предложена идея фильтрации проекции строки на этапе ее построения и построение модельного множества проекции для фильтрации. Приведен модельный пример фильтрации проекции.

I. ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ СИМВОЛЬНОЙ СТРОКИ

Технологии распознавания символьных строк не новы и давно нашли повсеместное применение во всех сферах человеческой жизнедеятельности: от автоматического контроля затранSPORTными потоками до сканирования паспортов в различных учреждениях. Хотя и сфер применения технологий распознавания множество, их объединяет небольшой набор одних и тех же действовавших базовых алгоритмов и подходов. Процесс распознавания – длительный и многоступенчатый. Изменение на каком-либо шаге может улучшить или наоборот – ухудшить результат работы в целом всего процесса. Особенно важен первоначальный этап анализа символьной строки – при очистке её от шумов и искажений.

Распознавание номерных знаков транспортных средств относится к проблематике распознавания изображений, где основной задачей, является максимальное приближение изображаемого номера к реальному качественному снимку. Технические средства, зачастую используют алгоритмы распознавания, несовершенные в плане безошибочности распознавания номерных знаков. Сегментация и коррекция символов являются одним из фундаментальных этапов распознавания номерных знаков, так как остальные этапы всецело зависят от полученных на них результатов.

Несомненно, что этап очистки от шумов на этапе анализа строки был бы очень полезен. Однако в научной литературе слабо представлены алгоритмы очистки от помех на этапе сегментации. Наиболее часто используемые способы сегментации номеров: методы вертикальной и горизонтальной проекции и сегментация на их основе.

II. АЛГОРИТМ ШУМОФИЛЬТРАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ

Пусть монохромное изображение определено дискретной бинарной функцией $f(x, y)$ т.е. некоторой функцией распределения $f(x, y)$ яркости или цвета на двумерной плоскости; здесь x и y – декартовы координаты точек плоскости

изображения [1]. Вертикальная проекция на ось Ox , представляет собой сумму интенсивностей пикселей по столбцам изображения. Тогда вертикальная проекция p_{Ox} функции f в точке x – это сумма всех закрашенных пикселей в столбце x этого изображения: $p_{Ox}(x) = \sum_{j=0}^{h-1} f(x, j)$; $p_{Oy}(y) = \sum_{i=0}^{w-1} f(i, y)$; где w, h – это размеры растрового изображения с анализируемой строкой. Выделяются два основных этапа: обнаружение шума и коррекция проекции по шаблону. Ключевую роль играет конечное модельное множество проекции p_{mod} . Модельная проекция символа – множество значений $p_{mod}(x_{m,0}, p_{mod}(x_{m,1}), \dots, p_{mod}(x_{m+1,z(m,m+1)})$ функции проекции $p_{mod}(x)$, содержащее $z(m, m+1) \in N$ целых значений проекций символа на сегменте $[x_m, x_{m+1}), m \in [0, w-1]$. В связи с тем, что точное число значений проекции $z(m, m+1)$ на сегменте $[x_m, x_{m+1}), m \in [0, w-1]$ зависит от ширины символа, далее будем использовать ее среднюю величину \bar{z} [2]. Это способствует совпадению количества точек в модельной и анализируемой проекциях на сегменте. Скелетная проекция это – множество значений $p_{frame}(x_{m,0}, p_{frame}(x_{m,1}), \dots, p_{frame}(x_{m+1,z(m,m+1)})$ функции проекции $p_{frame}(x)$ слева и справа ограниченных границами символа $[x_m, x_{m+1}), m \in [0, w-1]$. Скелетная проекция это – проекция символа без помех, ее строят на основе искусственного шаблона. Модельная проекция содержит оценку допустимого «искажения» проекции символа $\sum_{m=0}^{w-1} \epsilon_{mod}(p_{mod}(x_m)) = \text{sum}(\epsilon_{mod}) \geq 0$. В свою очередь, $\epsilon_{mod}(p_{mod}(x_m))$ – это допустимое искажение проекции для столбца x_m . Здесь $\epsilon_{mod}(p_{mod}(x_{m,0}, \dots, x_{m+1,\bar{z}}))$ – это поточечная разность между множеством значений проекции модельного символа $p_{mod}(x_{m,0}, \dots, x_{m+1,\bar{z}})$ и множеством значений скелетной проекции этого же символа $p_{frame}(x_{m,0}, \dots, x_{m+1,\bar{z}})$, где \bar{z} – среднее число значений проекции на фрагменте

$$\epsilon_{mod}(p_{mod}(x_m)) = \epsilon_{mod}(p_{mod}(x_{m,0}) - p_{frame}(x_{m,0}), \dots, p_{mod}(x_{m+1,\bar{z}}) - p_{frame}(x_{m+1,\bar{z}}))$$

При наличии наборов A и N модельных проекций для символов латинского алфавита и арабских цифр можно провести замену зашум-

ленного сегмента проекции на сегментскелетной проекций. Замена возможна, при условии, что анализируемый фрагмент проекции α может быть оценен исходя их имеющихся множеств модельных проекций, т.е. $\alpha \in [A \cup N]$. Оценка $\alpha \in [A \cup N]$ предполагает то, что поточечная сумма проекций для анализируемого сегмента меньше или равна наибольшей из всехпоточечных сумм модельных проекций. Опишем шаги предлагаемого алгоритма шумофильтрации.

1. Если для сегмента проекции $[x_m, x_{m+1}]$, $m \in [0, w - 1]$ выполняется условие $\sum_{m=0}^{w-1} \sum_{z=0}^{\bar{z}} p_{real}(x_{m,z} - p_{mod}(x_m, z)) = sum(\epsilon_{real}) \leq \epsilon_{mod}$, то шаг 2.
2. Замена сегмента $[x_m, x_{m+1}]$, $m \in [0, w - 1]$ проекции на скелетную $p_{frame}(x_{m,0}), \dots, p_{frame}(x_{m+1}, \bar{z})$. Если $m \leq w - 1$ то шаг 3, иначе шаг 5.
3. переход к следующему сегменту проекции: шаг 1 при $m = m + 1$
4. Если $\alpha \in [A \cup N]$, то переход к следующему множеству модельных проекций для заданного алфавита (символы латинского алфавита и арабские цифры) и шаг 1, иначе сегмент проекции не анализируем $\alpha \notin [A \cup N]$ и следует пропустить его, т.е. шаг 3.
5. Завершение алгоритма.

Рассмотрим применение алгоритма фильтрации проекции зашумленной символьной строки, представленной в виде автомобильного номерного знака на растровом изображении (рисунок 1 справа).



Рис. 1 – Монохромное, изображение исходной и зашумленной символьной строки автомобильного номера

Для наглядности приведем графики вертикальной проекций номерного знака без искусственно зашумленного тестового символа (рисунок 2) и с зашумленным фрагментом проекции (рисунок 3).

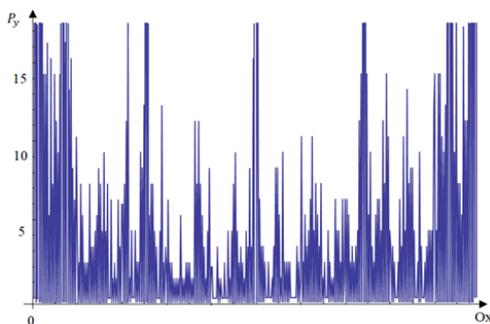


Рис. 2 – Проекция символьной строки без зашумления

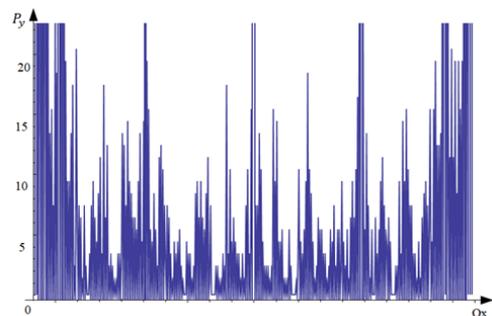


Рис. 3 – Проекция символьной строки с зашумленным фрагментом

После применения алгоритма шумофильтрации зашумленный фрагмент проекции был заменен на фрагмент скелетной проекции (рисунок 4).

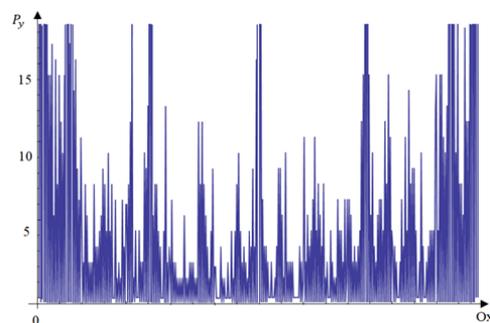


Рис. 4 – Проекция строки после применения алгоритма фильтрации для зашумлённого номера

Выбор фрагмента скелетной проекции обусловлен ее привязкой к набору модельной проекции. Проекция на рисунке 2 и на рисунке 4 совпадают почти полностью. Это означает, что, во-первых, успешно найден и заменён зашумленный фрагмент проекций, во-вторых, проведена замена на фрагмент, близкий к исходной не зашумленной проекции.

Сегментация символьной строки [3], дополненная алгоритмом шумофильтрации, представляет собой усовершенствованный процесс распознавания растровых изображений. Основная проблема алгоритма – наличие необходимых баз – словарей модельной и скелетной проекции для символов строки. Решение этой задачи требует дополнительного изучения и будет описано в дальнейшем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yungang Zhang and Changshui Zhang. A new algorithm for character segmentation of license plate. // IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 2003. – P. 106–109.
2. Заерко, Д. В., Липницкий, В.А. Вычисление среднего расстояния между пиками вертикальной проекции / Д. В. Заерко, В.А. Липницкий. // Системный анализ и прикладная информатика. - 2019. – № 4. (в печати).
3. Ondrej Martinsky. Algorithmic and Mathematical Principles of Automatic Number Plate Recognition Systems. // B.Sc.Thesis, Brno University of Technology, Faculty of Information Technology, Department of Intelligent Systems, 2007.