

*Иванова Г.С., доктор технических наук, профессор
профессор кафедры «Компьютерные системы и сети»*

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Россия, г. Москва

Зотов М.А.

бакалавр

*факультет «Информатика, искусственный интеллект и системы
управления»*

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Россия, г. Москва

Замула М.И.

бакалавр

факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Россия, г. Москва

РАСПОЗНАВАНИЕ ШТРИХОВЫХ КОДОВ НА ЦИФРОВОМ ИЗОБРАЖЕНИИ ПРИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация: В статье описывается разработанный подход к распознаванию штрихового кода на цифровом изображении, позволяющий сканировать коды при плохом освещении и различных углах поворота изображения. Предлагаемый подход позволяет с помощью программных средств преобразовать закодированные в штриховом коде данные в полезную информацию. При раскодировании информации контрастность штрихов кода определяет порядок логических нулей и единиц в коде, который в последствии можно преобразовать в понятные для получателя данные.

Ключевые слова: штриховой код, штрихкод, декодирование, преобразование цифрового изображения, распознавание штрихкодов.

Annotation: The article describes the developed approach to the recognition of a bar code in a digital image, which allows scanning codes in poor lighting conditions and various image rotation angles. The proposed approach allows using

software tools to convert data encoded in a barcode into useful information. When decoding information, the contrast of the code strokes determines the order of logical zeros and ones in the code, which can later be converted into data that is understandable to the recipient.

Key words: *barcode, decoding, digital image conversion, barcode recognition.*

Штриховой код (штрихкод) — графическая информация, наносимая на поверхность, маркировку или упаковку изделий, предоставляющая возможность считывания её техническими средствами – последовательность чёрных и белых полос, либо других геометрических фигур [1].

Штрихкодирование используется во многих областях экономики: промышленности, торговле, транспортной сфере, и других, где необходима автоматизация учета продукции.

Штрихкоды используются для идентификации любых объектов учета. Штриховые коды нужны:

- в торговле – для упрощения процесса продаж;
- на складах – для автоматизации бизнес-процессов (приемки, отгрузки, инвентаризации и прочих);
- в охране — для учета перемещения людей по территории;
- в почтовых службах — для отслеживания отправлений;
- в библиотеках — для учета перемещения книг и читателей.

Вопросы генерации штрихкодов менее актуальны в наше время, так как существует множество программных средств, формирующих штриховые коды для различных потребностей и не только. Когда как сканирование и распознавание штриховых кодов совершенствуются в настоящее время: улучшается качество распознавания кодов в различных условиях, повышается

скорость сканирования, разрабатывается программное обеспечение для различных устройств ввода.

Однако проблема автоматического распознавания с учетом разных углов чтения и внешних условий по-прежнему остается актуальной.

Подход к распознаванию штрихового кода

Для преобразования цифрового изображения штрихкода в последовательность битов необходимо каждую черную полосу преобразовать в логическую единицу, а белую – в ноль. Но изображение может иметь различное разрешение, что делает ширину одной полосы непостоянной величиной. Ширина одной полосы определяется с помощью различных подходов. Один из них – это распознавание в штрихкоде стартового символа и определение его длины на цифровом изображении [2].

Также одна из самых частых проблем при сканировании штрихкода – это ситуация, когда на сканирование поступает перевернутый штрихкод. Решается это с помощью контрольного числа – разновидность контрольной суммы, добавляется обычно в конец длинных номеров с целью первичной проверки их правильности. Применяется с целью уменьшения вероятности ошибки при обработке таких номеров: машинном считывании с упаковки товара, записи в документы, голосовой передаче от человека к человеку и другое [3]. Если контрольное число, хранящееся в штрихкоде, не совпадает с рассчитанным при сканировании, то изображение штрихкода поворачивается на 180 градусов и пропускается через алгоритм распознавания еще раз.

Предлагаемый подход распознавания штриховых кодов заключается в том, чтобы вырезать из штрихкода полосу, толщиной в один пиксель, записать контрастность каждого пикселя в массив, инвертировать каждое значение (так как контрастность черного пикселя равна 0, а в контексте штрихкодов черный – это единица). Далее нужно определить ширину одного штриха. Для этого выделяем начало стартового символа, записывая моменты перехода значений массива через среднее значение контрастности по всему массиву. Зная длину

одного штриха, можно с легкостью дешифровать весь штрихкод, считая переходы значений массива через середину. Получив двоичную последовательность, необходимо дешифровать ее по таблице кодирования. Сигналом правильного распознавания штрихкода будет совпадение подсчитанного контрольного числа с контрольным числом, указанным в штрихкоде. Схема алгоритма сканирования штрихкода представлена на рисунке 1.

Характеристики алгоритма:

- функциональное назначение алгоритма – сканирование штрихкода;
- входные данные – файл с цифровым изображением штрихкода;
- выходные данные – дешифрованный код (код), если дешифрование прошло успешно, или 0, если неуспешно.

В блоке №3 изображение растягивается в 2 раза для распознавания штрихкодов при плохом освещении: переходы между белыми и черными полосами становятся более контрастными.

В блоке № 5 производится работа с преобразованием картинки в массив контрастности каждого пикселя картинки. Это возможно сделать, например, с помощью библиотеки `pymru` [4] языка Python.

Тестирование подхода







По разработанному алгоритму была написана и протестирована программа на языке Python. На результат сканирования еще влияет качество картинки: посторонние шумы, искажения, деформации [5], поэтому было проведено оценочное тестирование результатов сканирования при разных условиях съемки штрихкода. Результаты тестирования, представленные в таблице 1, показали, что только при очень плохом освещении алгоритм не распознал штрихкод.



Рисунок 1. Схема алгоритма распознавания штрихкода

Таблица 1.

Результаты тестирования

№	Назначение теста	Исходные данные	Результат
1	Штрихкод из интернета		ШК распознан: «12345»
2	Хорошее качество (фотография)		ШК распознан: «From photo»
3	Искаженный (фотография)		ШК распознан: «From bad photo»
4	Плохое освещение (фотография)		ШК распознан: «Bad light»
5	Очень плохое освещение (фотография)		ШК не распознан
6	Под углом (фотография)		ШК распознан: «Bad angle»

Заключение

В статье рассмотрен разработанный подход к сканированию и распознаванию штриховых кодов. Для распознавания штрихкодов применялся анализ контрастности изображения, что позволило более точно распознавать полосы штрихкода.

Описанный подход показал свою надежность при различных условиях съемки цифрового изображения штрихкода.

Использованные источники:

1. Райкова Е.Ю. Теоретические основы товароведения и экспертизы. – М.: ИТК «Дашков и Ко», 2012. - С. 73. - 412 с.
2. Краснобаев, А. А. Алгоритмы распознавания штриховых кодов / А. А. Краснобаев // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. – 2004. – № 84. – С. 1-29.
3. Мальчуков, А. Н. Быстрое вычисление контрольной суммы CRC: таблица против матрицы / А. Н. Мальчуков, А. Н. Осокин // Прикладная информатика. – 2010. – № 2(26). – С. 58-63.
4. Pillow Documentation [Электронный ресурс] URL: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/> (дата обращения: 10.07.2022)
5. Якшин, А. А. Анализ влияния ошибок оптического распознавания штриховых кодов на работу входящего участка служебного делопроизводства / А. А. Якшин // Технические и технологические системы : Материалы девятой Международной научной конференции «ТТС-17», Краснодар, 22–24 ноября 2017 года / Кубанский государственный технологический университет, Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени А.К. Серова; под общей редакцией Б.Х. Гайтова. – Краснодар: Общество с ограниченной ответственностью "Издательский Дом - Юг", 2017. – С. 107-112.