

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра дискретной математики и
информационных технологий

**Разработка системы распознавания отдельных рукописных символов
русского алфавита**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 6 курса 621 группы
направления 230101 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Муратова Дмитрий Александрович

Научный руководитель

ассистент кафедры ДМиИТ

Н.Е. Тимофеева

подпись, дата

Зав. кафедрой

к. ф.-м.н., доцент

Л.Б. Тяпаев

подпись, дата

Саратов 2016

ВВЕДЕНИЕ

С развитием компьютерной техники и внедрением ее во все сферы повседневной жизни стало удобно хранить различные виды информации в электронной форме. Изображения, видео, тексты, таблицы – хранение всех этих видов информации в цифровом виде открывает широкие возможности для длительного хранения, быстрого поиска и обмена информацией. На текущий момент изображения и видеинформация часто сразу записывается в цифровой форме с помощью специальных цифровых фото и видеокамер. С их же помощью можно переснять в цифровой формат старые материалы того же вида. По-другому обстоит дело с текстовой информацией. В этом виде хранится большая часть всех обрабатываемых и хранимых данных. Однако текст может быть представлен в разных видах. Хорошо, если это печатный текст, набранный на компьютере. Тогда он сразу может быть представлен в цифровой форме. Но что делать с распечатанным на бумаге текстом, или, еще хуже, с текстом, написанным от руки? Вот тут и встает проблема распознания текста. На текущий момент существует множество приложений, которые позволяют с высокой точностью распознавать печатный текст. Хуже обстоит дело с документами, написанными от руки. Эффективного средства распознания таких текстов до сих пор нет. Над этой проблемой работают специалисты ведущих мировых компаний.

Цель работы: разработать и программно реализовать систему распознавания отдельных рукописных символов русского алфавита.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

- провести обзор методов распознавания отдельных символов;
- разработать алгоритм расстановки маркеров;
- определить «характеристики» символа;
- разработать и программно реализовать систему распознавания отдельных рукописных символов русского алфавита на языке высокого уровня Java.

Основная часть работы состоит из трех глав:

1. Методы компьютерного распознания текстов.
2. Основные принципы реализации.
3. Описание программной реализации.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Методы компьютерного распознания текста

Выделяют три основных класса методов применяемые для решения задачи распознавания символов: шаблонный, признаковый и структурный [1, 2].

Первый класс методов называют шаблонными. Этот класс методов осуществляет преобразование исходного изображения к растровому, и затем сравнивает его по точечно со всеми имеющимися в базе шаблонами. Данный тип методов обладает достаточно высокой устойчивостью к дефектам изображения, а также высокой скоростью обработки входных данных. Главным недостатком таких методов является то, что они способны эффективно распознавать символы только тех шрифтов, шаблоны которых есть в базе данных.

Второй класс методов это структурные. Они представляют символ в виде графа, в котором, множество вершин составляют структурные единицы исходного изображения, а множество ребер – пространственные отношения между ними. Под структурными единицами в данном случае подразумеваются составляющие символ линии. Недостатками структурных методов является их высокая чувствительность к дефектам изображения, которые нарушают целостность структурных единиц. Векторизация, разбиение на структурные единицы и их анализ требует достаточно больших объемов памяти, а также большого количества процессорного времени.

Третьим основным классом методов распознания символов является класс признаковых методов. Как понятно из названия признаковые методы анализируют не сами символы, а набор присущих им определенных признаков. Однако это же является и недостатком этих методов. Так как объект заменяется своим упрощенным представлением, то большая часть информации об изображении символа теряется. Как следствие – уменьшается вероятность однозначного определения символа. Повышается вероятность неопределенности или появления неверного результата [3].

Основные принципы реализации

Важной особенностью технологии распознавания рукописных символов, является невозможность использования в явном виде шаблонных и структурных методов распознавания, которые представляют собой наиболее мощный и точный механизм определения печатных букв. Из-за различий в написании одного и того же символа разными людьми, и даже одним человеком в различных условиях, сравнение символов простым наложением на образцы будет малоэффективно. Эффективность структурных методов снижается не столь сильно, но их реализация становится значительно более сложной задачей, чем в случае с печатными текстами. Меньше всего, при переходе к рукописным текстам, снижается эффективность признаковых методов распознавания, но данный метод изначально является менее точным, чем структурный или шаблонный. В связи с этим необходимо разработать метод, который будет в себе сочетать положительные стороны изложенных выше методов.

Суть разработанного метода заключается в выявлении набора «характеристик» символа и последующего сравнения этого набора с наборами характеристик из базы приложения. Получение и сравнение набора характеристик проходит в несколько этапов: расстановка маркеров, выявление характеристик, сравнение с эталонами.

Расстановка маркеров будет осуществляться по разработанному алгоритму. Для начала изображение символа вписывается в прямоугольник, т.е. убирается пустое пространство с каждой из четырех сторон изображения. Затем оно подвергается процедуре перевода в черно-белую гамму и нормализации. Разбиваем область на четыре части, обход которых происходит против часовой стрелки. В каждой получившейся области, расставляются заранее заданное количество маркеры через равные интервалы по осям X и Y. После расстановки, каждая точка направляется к противоположной стороне прямоугольника. Как

только на ее пути попадается достаточно темный пиксель, точка останавливается на нем, и мы будем считать, что данный пиксель принадлежит символу. По окончанию данной операции, внешняя поверхность символа становится покрыта маркерами со всех сторон. Предварительное вписывание символа в прямоугольник обеспечивает отсутствие «пролетевших» маркеров вдоль каждой стороны, а нормализация цвета – большую точность в определении границ символа. Маркеры являются собой некоторое урезанное описание распознаваемого символа, но их точное положение будет сильно меняться при переходе от одного написания буквы к другому.

Для выявления характеристик были применены следующие методы:

- Сравнение маркеров по принципу «Всех из всех».
- Построение «упорядоченных пар маркеров».
- Сравнение по группам.

Метод сравнение маркеров по принципу «Всех из всех» продемонстрировал отличные результаты и надежность, но данный метод очень требовательный к памяти. Метод «упорядоченных пар маркеров» оказался недостаточно надежным и точным в использовании. Метод «Сравнение по группам» был разработан на основе метода сравнения маркеров по принципу «Всех из всех», поэтому вобрал в себя все сильные стороны данного метода, также заметно уменьшилось количество памяти, необходимое для расчета характеристик.

Описание программной реализации метода

Результаты теоретического исследования были реализованы в программном продукте, способным осуществлять распознавание рукописных текстов.

Графический интерфейс программы представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Основное окно программы

После загрузки изображения символа в программу, изображение символа кодируется, переводится в черно-белую гамму и нормализуется в автоматическом режиме. После этого становятся доступны следующие функции программы: «Расставить маркеры», «Рассчитать характеристики», «Определить», «Распознать».

Кнопка «Расставить маркеры» – выполняет расстановку маркеров по символу и далее выводит готовый результат на экран.

Кнопка «Рассчитать характеристики» - осуществляет расчет параметров символа и записывает их в память.

Кнопка «Определить» - выполняет поиск похожего набора характеристик в стандартной и пользовательской базах знаний. Базы представляют собой текстовые файлы, содержащие известные наборы характеристик символов для сравнения. Различие между стандартной базой и пользовательской заключается в том, что стандартная база идет в составе программы, а пользовательская создается в процессе работы программы.

Кнопка «Распознать» - осуществляется поиск наиболее подходящего набора характеристик. Если уровень схожести превышает заданное пороговое значение, то программа сообщает, что найдена буква и процент ее совпадения. В случае если максимальный уровень схожести не превысил пороговое значение, то программа сообщает, что символ в базе не найден и предлагает пользователю поместить его характеристики в пользовательскую базу знаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы был проведен обзор литературы и выделены основные этапы распознавания рукописных символов русского языка, а именно способ расстановки маркеров и методы получения характеристик по этим маркерам; разработан алгоритм расстановки маркера для рукописных символов русского алфавита и выделение их характеристик. Программно реализована система распознавания отдельных рукописных символов русского алфавита на языке высокого уровня Java.

Таким образом, поставленная цель и задачи дипломной работы полностью выполнены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Ладыженский Ю. В. / Программная реализация технологии распознавания текстовой информации / Ю. В. Ладыженский, В. В. Алейкин [Конференция] // Материалы V международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Донецк : ДоНТУ, 2009. с. 261-264.
- 2 Шapiro, Л. Компьютерное зрение / Л. Шapiro, Дж. Стокман; перевод с англ. А. Богуславский, С. Соколов. – М.: «БИНОМ Лаборатория знаний», 2009. – 760 с.
- 3 Форсат, Д. Компьютерное зрение. Современный подход / Дэвид А. Форсайт, Жан Понс; перевод с англ. А. Назаренко, И. Дорошенко. – М.: «Вильямс», 2004. – 928 с.
- 4 Кучуганов А. В. / Распознавание рукописных текстов / А. В. Кучуганов, Г. В. Лапинская [Конференция] // Материалы международной научной конференции. - Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2006. с. 98-103.
- 5 JavaOCR [Электронный ресурс] // Cemer Ronald B. JavaOCR [программное обеспечение с открытым исходным кодом] 2003-2010. URL: <http://roncemer.com/software-development/java-ocr/> (дата обращения 05.10.2016). Загл. с экрана. Яз. англ.