

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана  
Кафедра ИУ-4 «Проектирование и технология производства ЭС»

**Диссертация магистра по направлению:  
«Проектирование и технология производства ЭС»**

*«Электронная пропись»*

Автор: Дёмин А.А.

Руководитель: к.т.н., доцент кафедры ИУ4 Власов А.И.

Москва, 2010 г.

# Цели проекта и решаемые задачи

**Цель:** Создание интеллектуальной интерактивной системы обучения правописанию, состоящую из устройства рукописного ввода, ПК и ПО с набором упражнений для улучшения почерка.



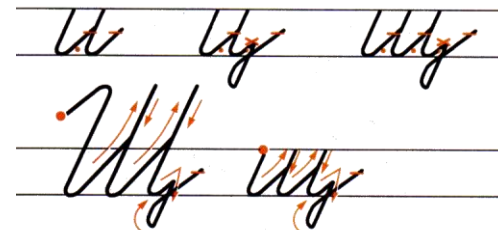
Решаемые задачи

Обучение письму на различных языках



Улучшение почерка

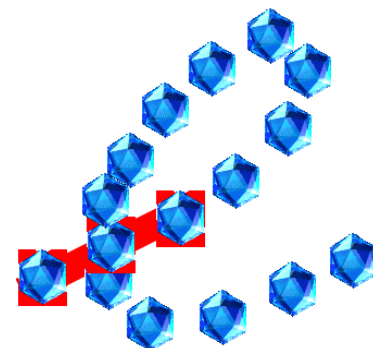
Упражнения



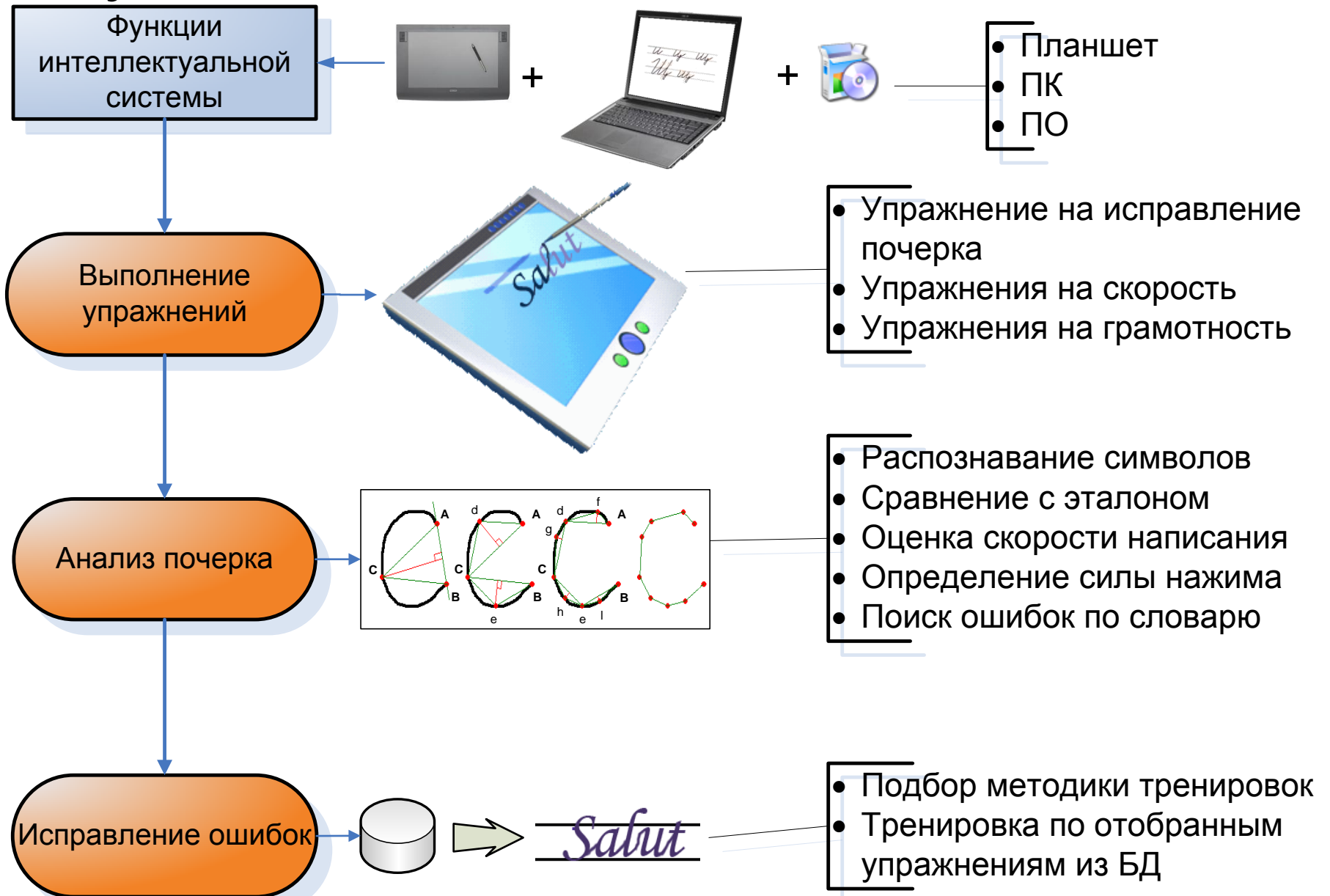
Замена бумажного носителя информации



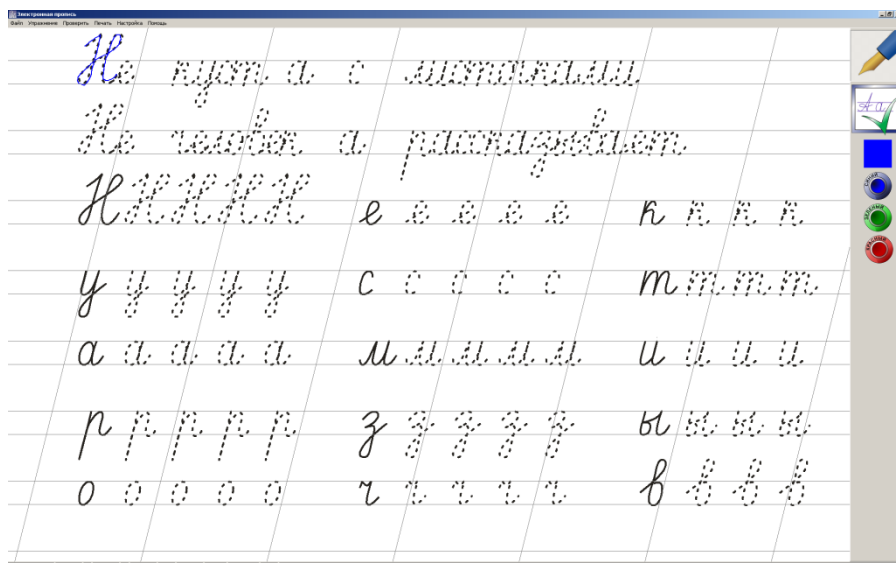
Интерактивные игры



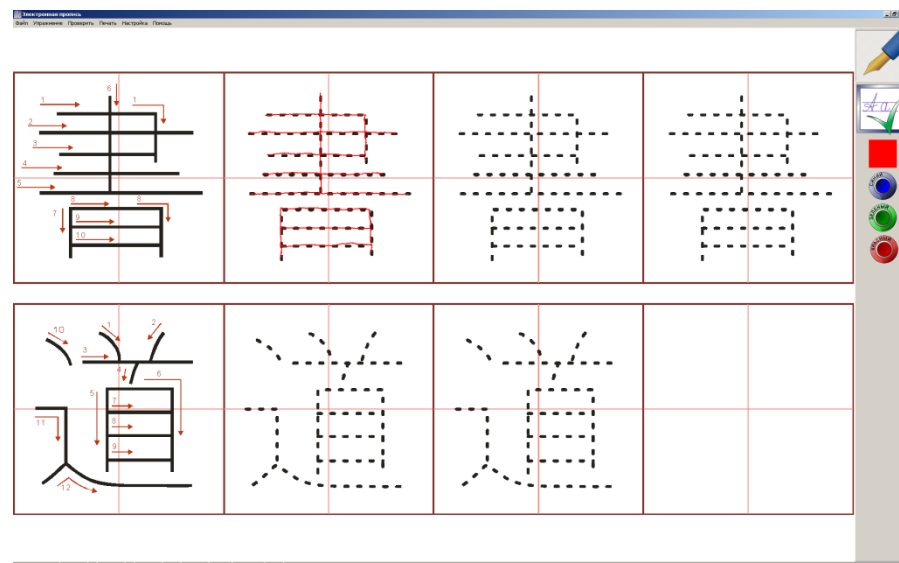
# Функциональный состав системы



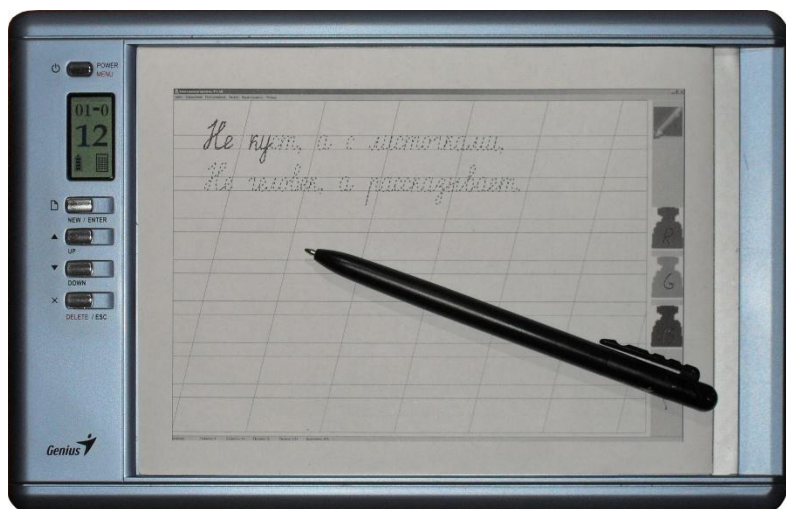
# Система «Электронная пропись»



Упражнения по русскому языку



Упражнения по изучению иероглифов



Планшет с распечатанным заданием



Планшетный ноутбук с заданием

# Уникальные особенности системы

- **Индивидуальный подход к формированию курса**
- **Контроль утомляемости восприятия ученика**
- **Обучение с любого уровня подготовки ученика**
- **Облегчение труда учителя**
- **Контроль времени и режима работы над упражнениями**

# Апробация

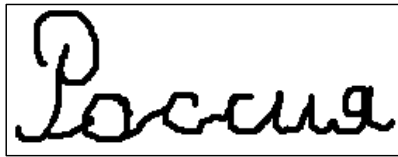
Московская средняя общеобразовательная  
школа №436

Второй класс



Работа с электронной прописью для учеников оказалась более удобной и приятной, чем использование типовых бумажных тетрадей.

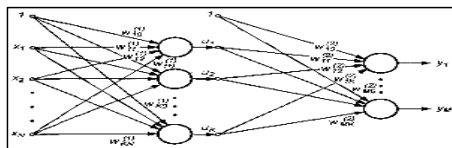
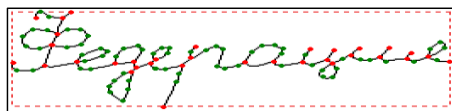
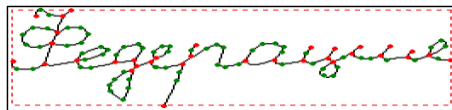
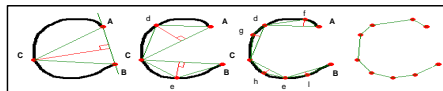
# Методы распознавания



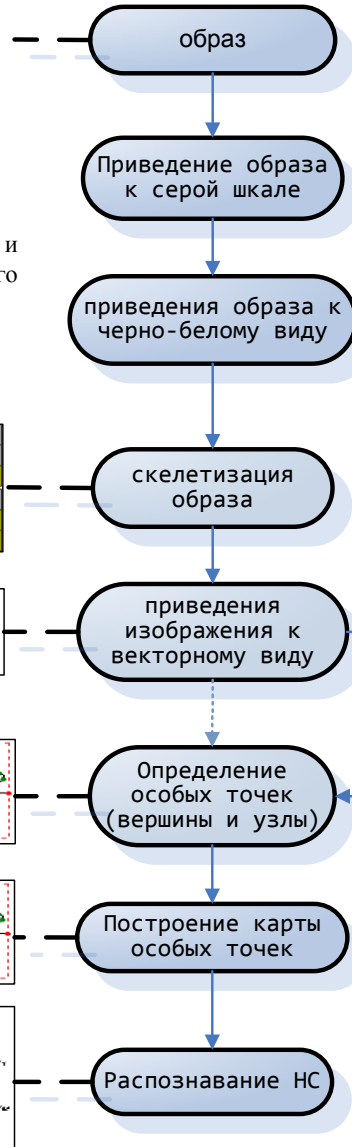
$$S_{ij} = [k_1 * S_{ij}^R + k_2 * S_{ij}^G + k_3 * S_{ij}^B]$$

Где  $S_{ij}^R$ ,  $S_{ij}^G$ ,  $S_{ij}^B$  - красная, зеленая и синяя составляющие цвета исходного пикселя, - результирующий, серый цвет

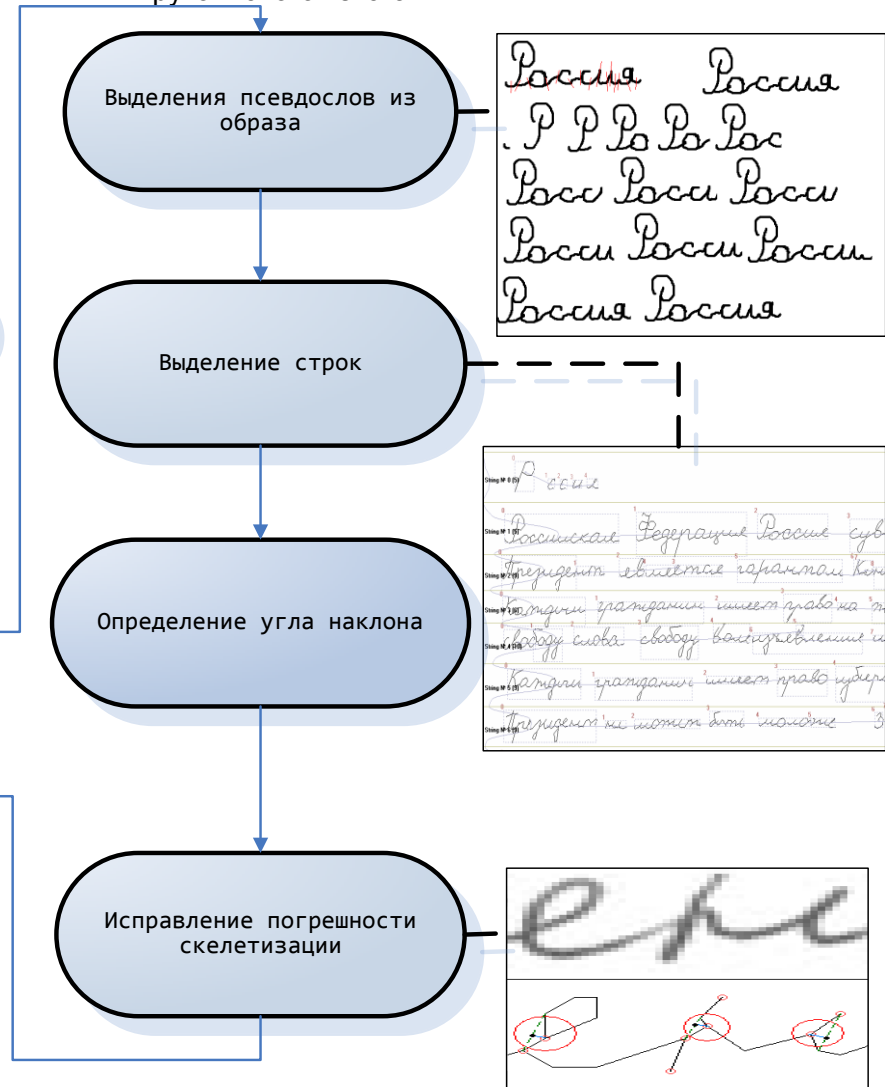
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	X	4	0	X	4	0	X	4	0	X	4
7	6	5	7	6	5	7	6	5	7	6	5



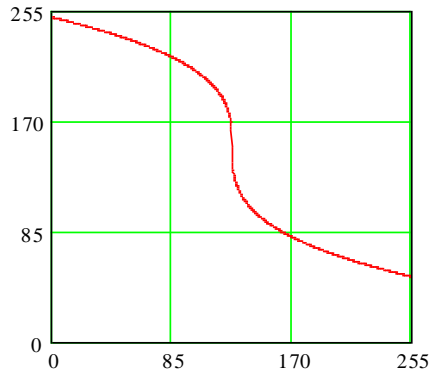
Общие этапы распознавания образов



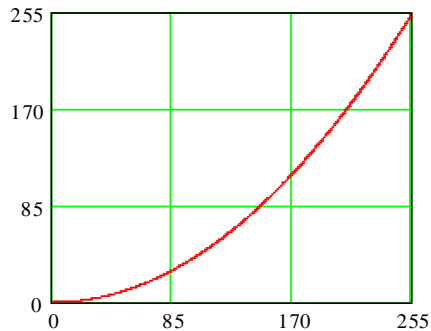
Этапы распознавания рукописного текста



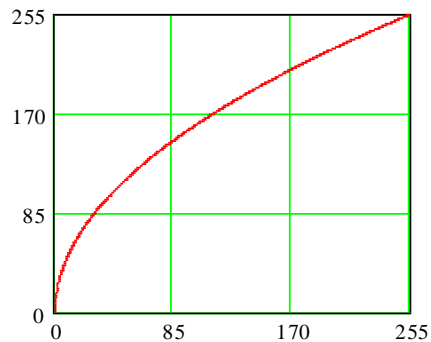
# Приведение к серой шкале



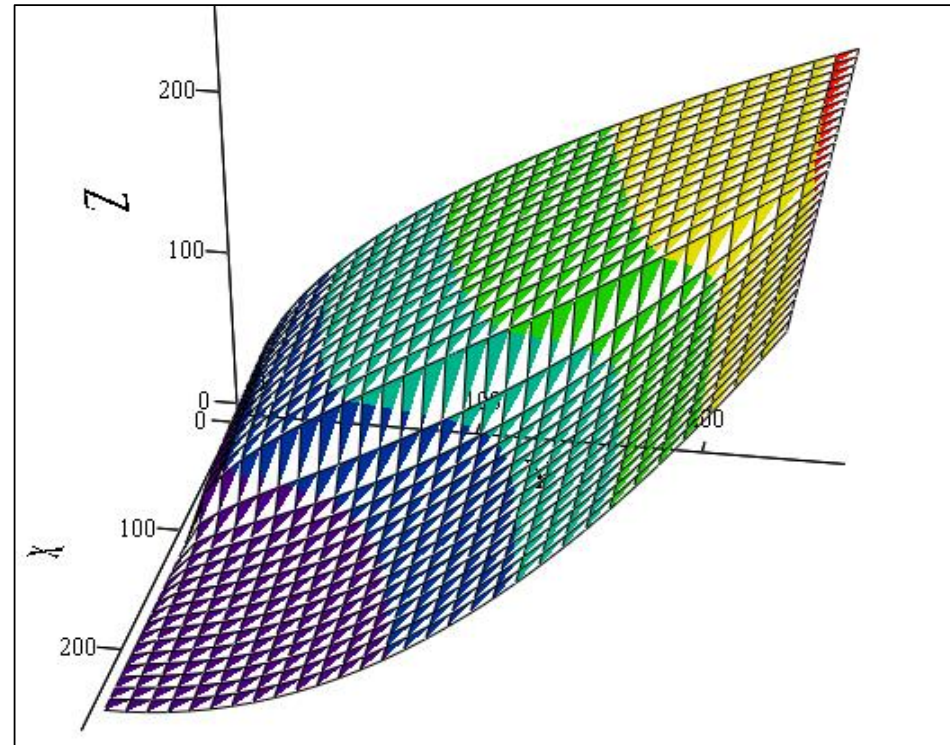
Преобразования  
главного канала  
яркости.



Преобразование цвета  
при максимальной  
интенсивности  
главного канала



Преобразование цвета  
при минимальной  
интенсивности  
главного канала



Поверхность значений результирующей  
интенсивности (ось Z) от  
интенсивности главного канала (ось X)  
и полусуммы второстепенных (ось Y)

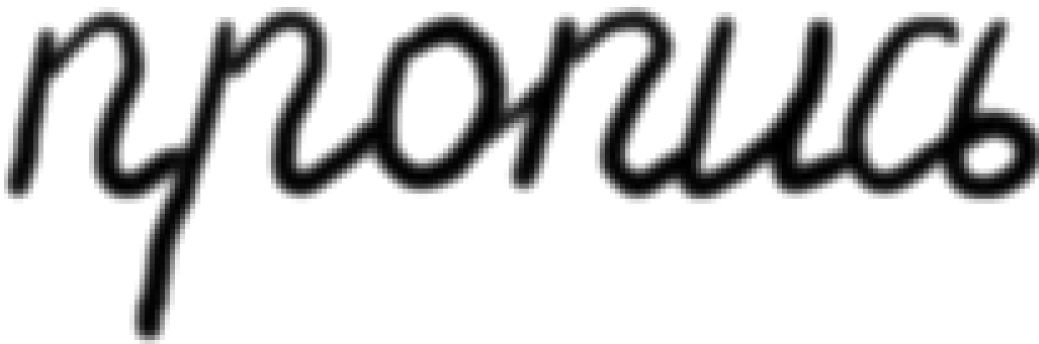


# Шумоподавляющие фильтры

Зашумлённый рисунок



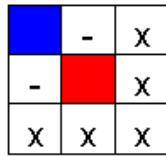
изображение, сглаженное с помощью фильтра гауссиана



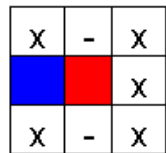
**Используемые фильтры:**

- Сглаживающий фильтр
- Медианный фильтр
- Преобразование Фурье
- Преобразование Уолша-Адамара
- Сглаживание с помощью гауссиана

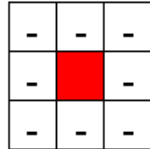
# Составление тонкого контура



Продолжение ветви по диагонали.



Продолжение ветви по прямой.



Несвязанный пиксель.



Закрашенный ранее пиксель



Проверяемый пиксель

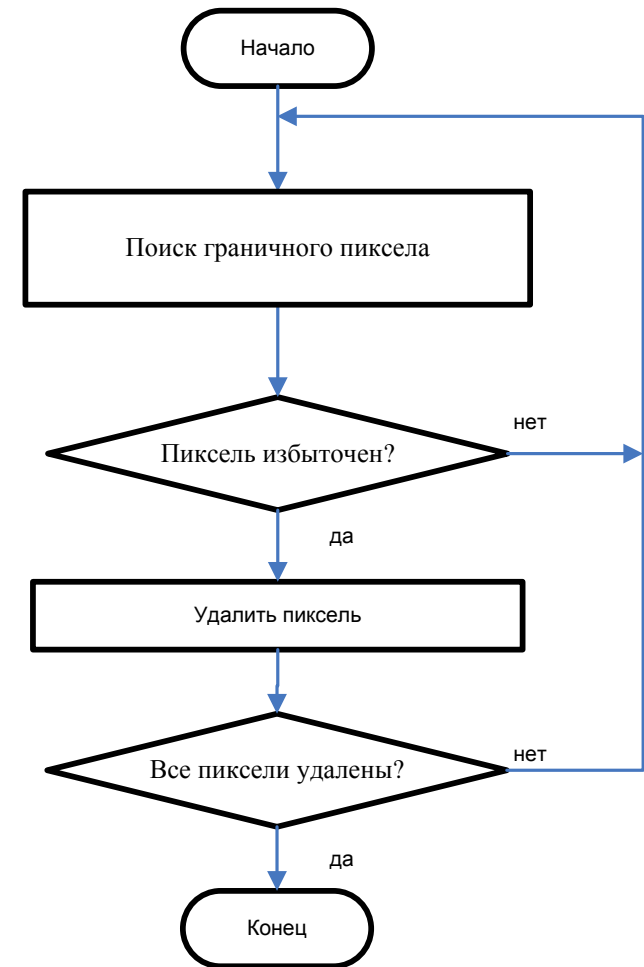


Отсутствие пикселя



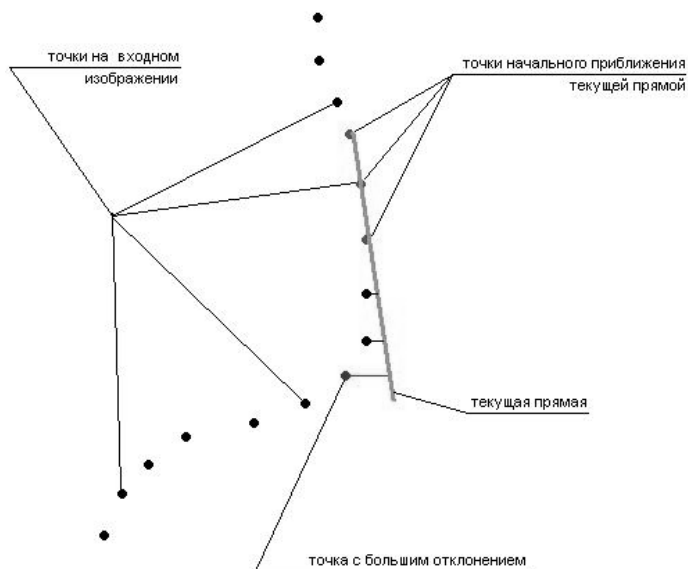
Любое состояние

Условные обозначения пикселей.

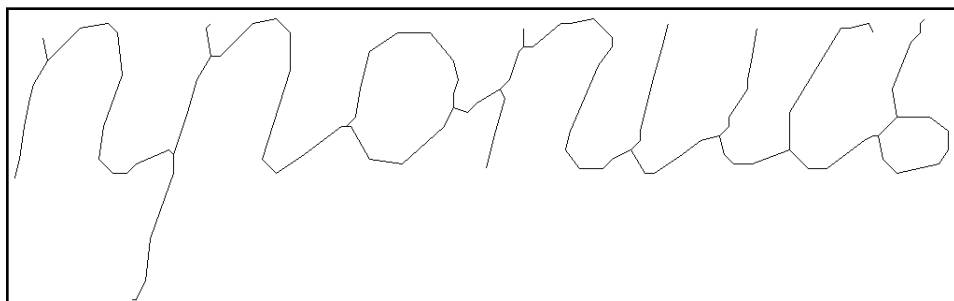


Алгоритм составления тонкого контура

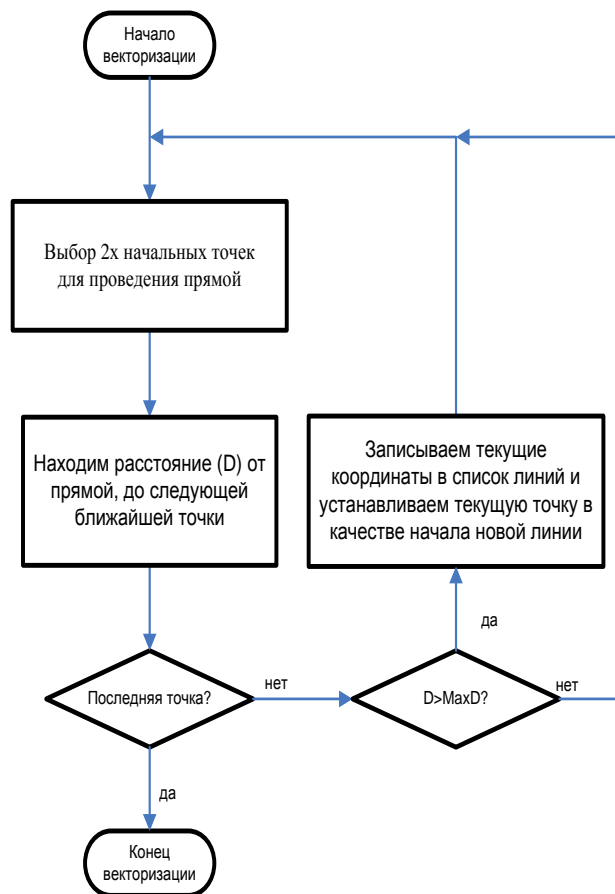
# Векторизация



Метод последовательных приближений.



Результат векторизации тонкого контура.

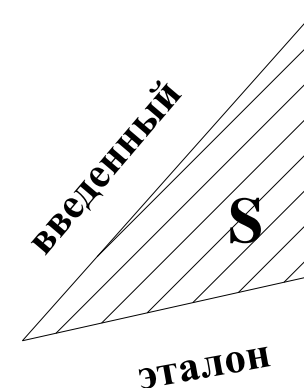
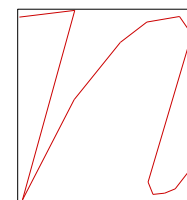
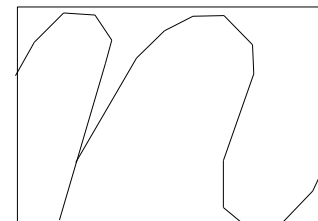


Алгоритм векторизации тонкого контура.

# Распознавание векторов

## Этапы распознавания:

1. Определение границ символа
2. Масштабирование введенного символа
3. Определение степени различия путем вычисления общей площади, занимаемой эталонным и введенным вектором
4. Выбор наименьшей площади – вывод символа



# Варианты реализации проекта

## Конструкция интерактивной системы:

### 1. Бюджетная модель

- Планшет + ПК (или ноутбук)



### 2. Универсальная портативная модель

- КПК

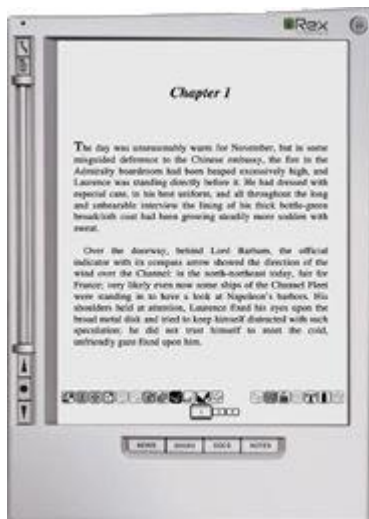


### 3. Специализированная портативная модель

- Планшетный ПК



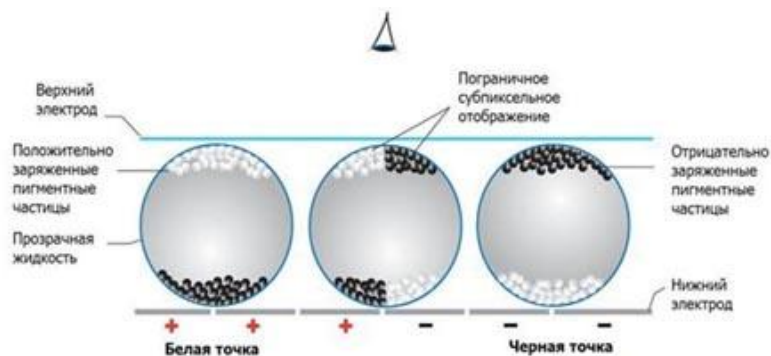
# Дисплеи «электронная бумага»



Электронная записная книжка iLiad с дисплеем E-Ink.



Электронная бумага на базе контроллера S1D13521B.



Микрокапсулы электронных чернил.

# Области применения разработки

**Аппаратная  
реализация**

**Программные  
решения**



Коррекция почерка

Автоматический  
рукописный ввод



Изучение иностранных языков



Распознавание  
рукописей

Области  
применения



Реабилитация



Дистанционное  
обучение

# Сайт проекта: [www.propis.vov.ru](http://www.propis.vov.ru)

Электронная пропись

Электронная пропись

Распознавание

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz  
Обучение Коррекция почерка

О проекте

Цели и задачи

Награды

Скачать

Партнерам

Форум

О проекте

В наши дни идет стремительное развитие информационных технологий, и все больше информации хранится в ЭВМ и вводится непосредственно с клавиатуры и мыши. В связи с этим у многих людей уменьшается скорость письма, ухудшается почерк и постепенно теряются навыки письма. В то же время растет популярность портативных устройств, например КПК, где полноценной клавиатуры просто нет. В таких устройствах был бы очень удобен рукописный ввод, так как на маленькой клавиатуре человек печатает медленно, а на сенсорном экране можно писать с большой скоростью.

Другой проблемой, связанной с рукописным текстом, является его распознавание. Сохранилось огромное количество рукописных архивов и документов. А на сегодняшний день единственным способом перевода их в электронный формат является перепечатывание вручную, что занимает очень много времени и сил.

Разрабатываемое нами устройство будет работать с рукописным текстом. Текст можно будет ввести с планшета, экрана КПК и других сенсорных панелей. В настоящее время этот тип ввода становится все более популярным, планшеты совершенствуются, а объем их продаж постоянно растет.

Устройство также будет распознавать уже написанный текст и переводить его в цифровой формат.

При вводе текста с планшета или экрана КПК устройство сможет производить анализ почерка и его коррекцию. Оно будет распознавать введенный текст, а также анализировать начертание букв, скорость написания, нажим пера, ошибки или опiski. После этого устройство будет предлагать ряд упражнений и давать рекомендации для улучшения почерка, а также для увеличения скорости письма.

Также устройство будет выполнять проверку орфографии и пунктуации, что позволит писать правильно и без ошибок.

ЭП



# Выводы

**В ходе разработок были достигнуты следующие результаты:**

- ❖ Классифицированы методы и алгоритмы распознавания образов
- ❖ Реализован ряд алгоритмов, позволяющих качественно подойти к решению проблемы распознавания рукописного текста.
- ❖ Реализован ряд алгоритмов быстрого и эффективного преобразования растровых данных к векторному представлению с минимальными потерями качества.
- ❖ Разработана методика создания индивидуального курса обучения.

## Апробация

- ❖ Международная молодежная научно-техническая конференция «Научные технологии и интеллектуальные системы» в 2004-2010.
- ❖ Дипломом конкурса инновационных предпринимательских проектов, «КИП-2007»
- ❖ Победитель конкурса «Старт-2010».
- ❖ Основные результаты работы опубликованы в 5 печатных работах



# Электронная пропись

**Спасибо за  
внимание!**

**Автор: Дёмин Алексей Анатольевич**

**Тел.: 8 (916) 596-68-29**

**Почта: [fizmail@inbox.ru](mailto:fizmail@inbox.ru)**