

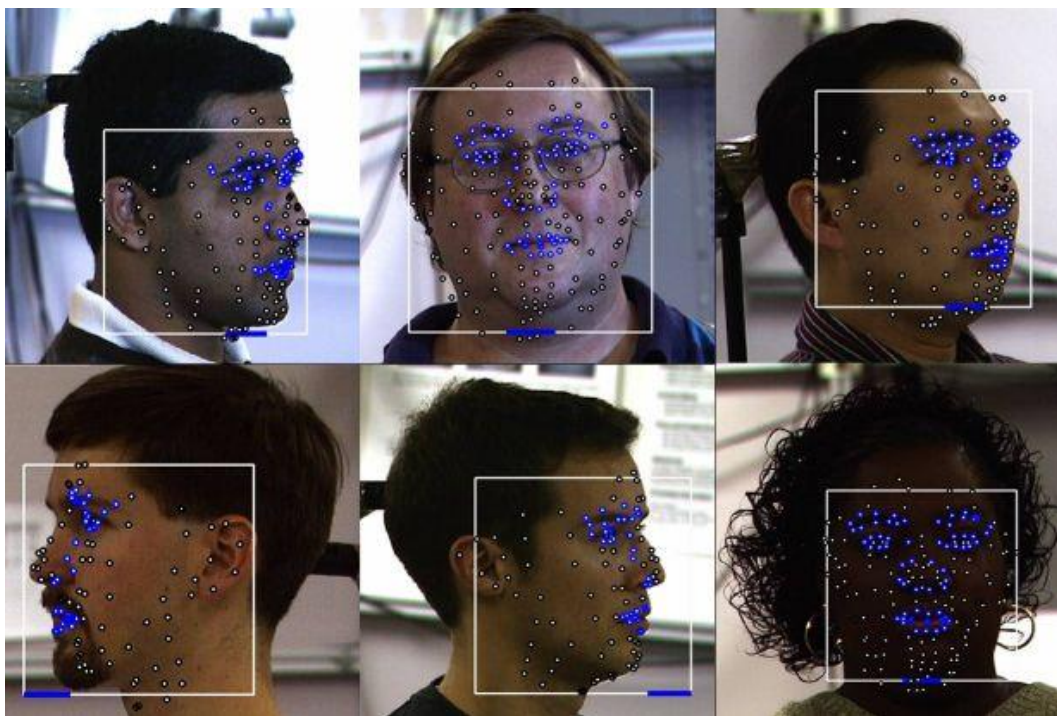
Корреляционный метод анализа изображений

Паздникова Мария

Шамсутдинова Лилия

Предобработка изображений

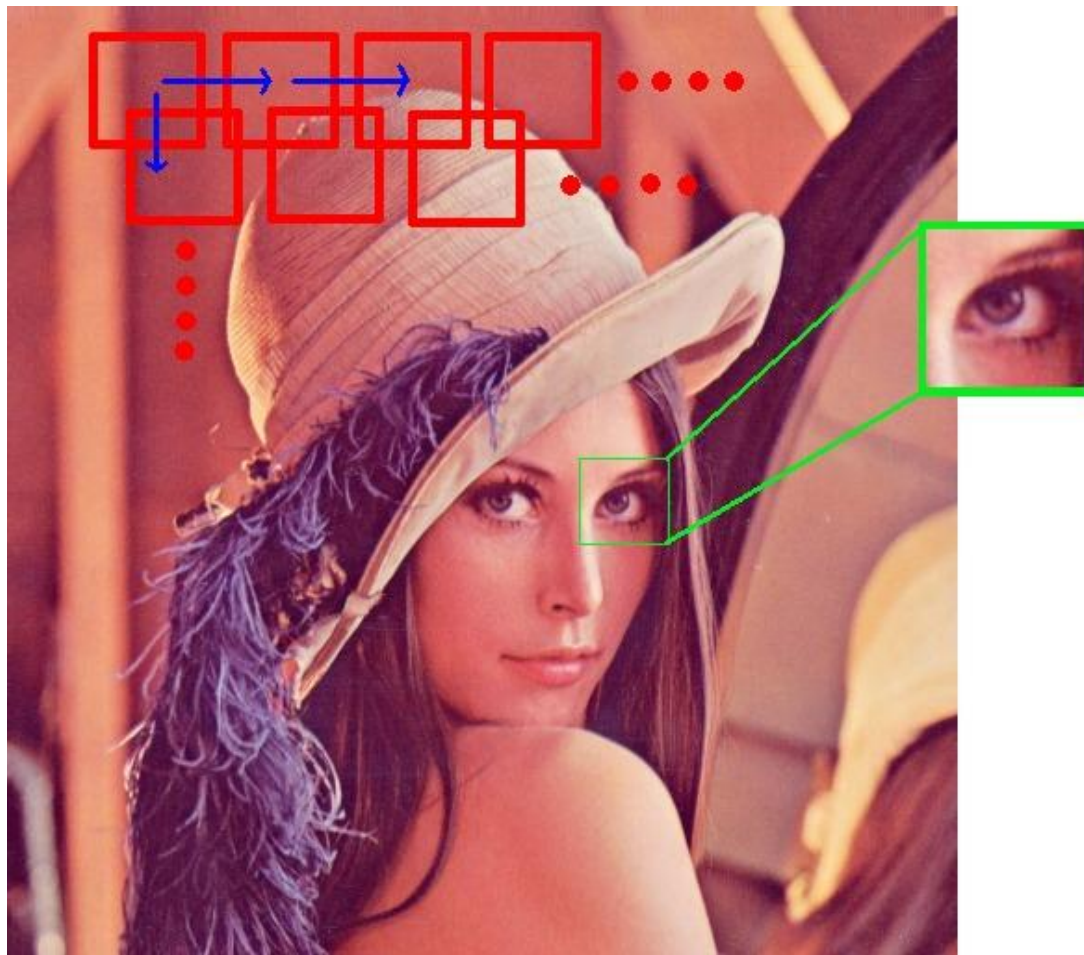
- Задача: получение инвариантного к условиям съемки входного изображения
- Основные элементы: точки, линии, границы



Корреляционный метод

- Выбирается шаблон – объект поиска
- Двигая шаблон по изображению, вычисляется матрица корреляций (на основе интенсивностей пикселей)
- Т.е. пытаемся «применить» шаблон к разным частям изображения

Корреляционный метод



Корреляционный метод

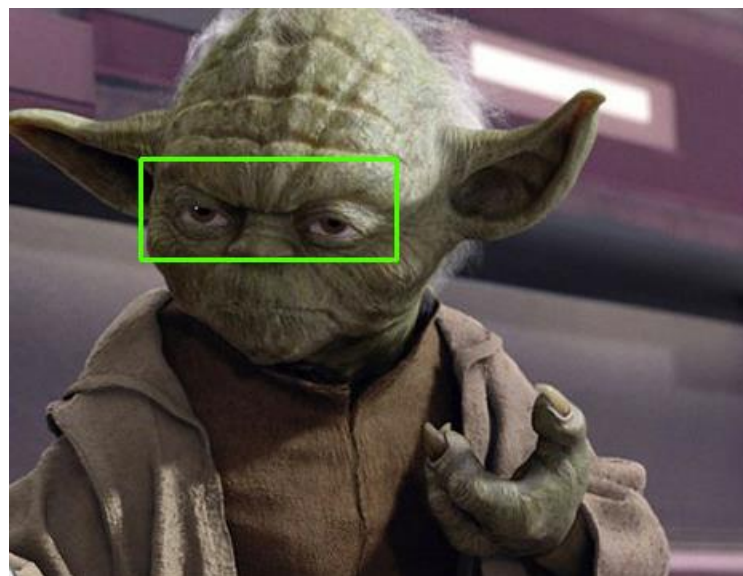
- $T(x_t, y_t)$ – матрица шаблона, где (x_t, y_t) – координаты пикселей
- $S(x, y)$ – матрица изображения, в котором ищем шаблон

$$SAD(x, y) = \sum_{i=0}^{T_{rows}} \sum_{j=0}^{T_{cols}} Diff(x + i, y + i, i, j)$$

- $Diff$ – модуль разности интенсивности пикселей $S(x + i, y + j)$ и $T(i, j)$

Достижение инвариантности

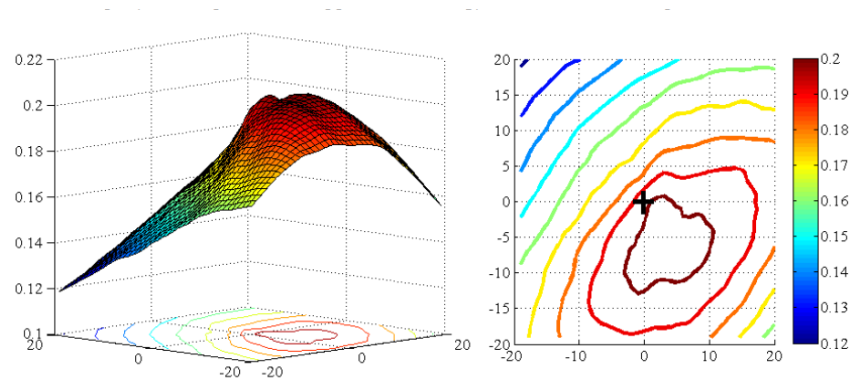
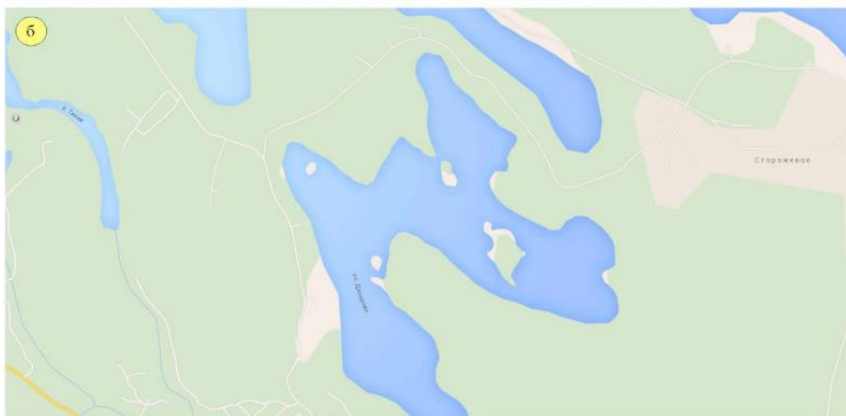
- Шаблон представляют во всех вариациях и запускают алгоритм для каждой
- Часто достаточно инвариантности к вращению, масштабированию и сдвигу



Вычислительная сложность

- Растет экспоненциально от количества степеней свободы шаблона
- Уменьшение сложности: построение пирамид изображения (уменьшение масштаба, прогонка и наращивание масштаба изображения для самых перспективных областей)

Корреляционная функция изображений



Поиск критерия

Как выбрать из множества точек корреляционных полей наилучшую?

- Методы энтропийного анализа
- Специальная обработка корреляционных полей

Универсального эффективного решения не существует.

Метод быстрой корреляции

- Предварительные действия: подготовка набора шаблонов
- Определение области, в которой будет производиться сравнение с шаблонами (вручную или автоматически)
- Формирование корреляционных полей (прогонка шаблонов по области)
- Обработка корреляционных

Метод быстрой корреляции

- Обработка корреляционных полей (отбор перспективных точек)
- Принятие решения (анализ корреляционных полей)

Подготовка шаблонов

- Должны максимально точно соответствовать искомым объектам
- Минимизация влияния мешающих факторов и снижение вычислительной мощности
- Тернарные шаблоны (отражают область объекта и фона) – свертка изображения с шаблоном без умножения, суммированием

Подготовка шаблонов

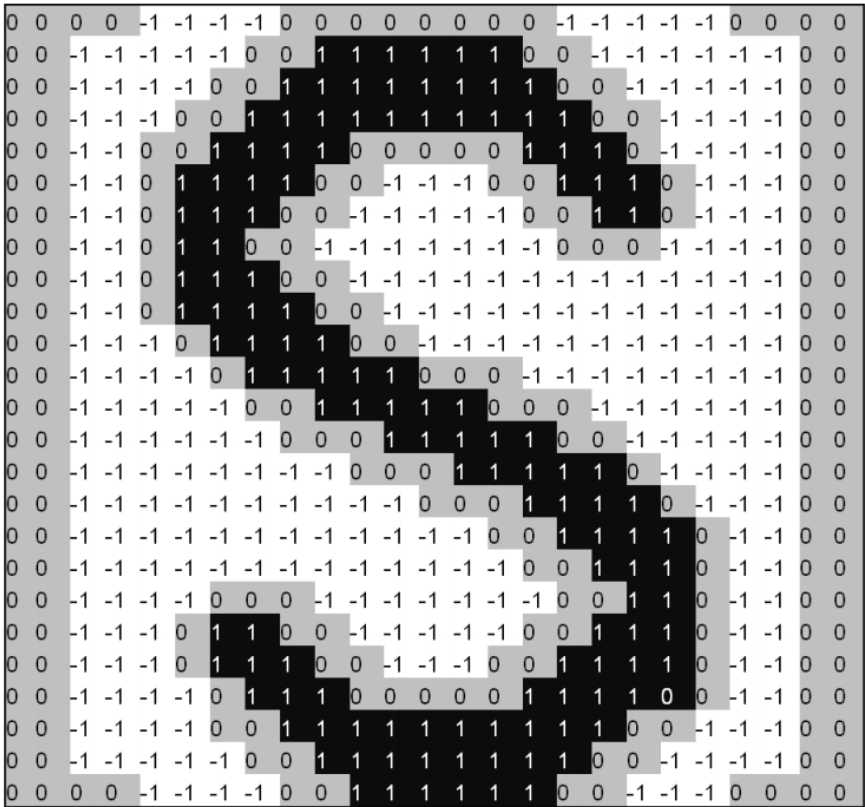
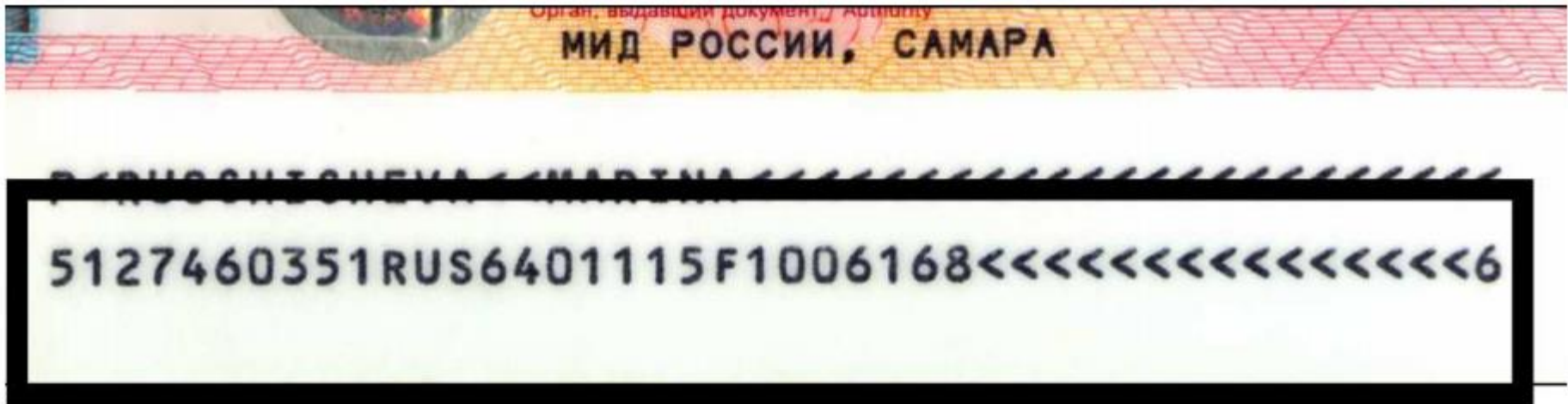


Рис.1. Шаблон символа S (серым цветом – неучитываемые элементы, белым – фон, темным – символ)

Распознавание машиночитаемых строк на изображениях документов

- Моноширинный шрифт стандартного размера; 2 строки по 44 символа в каждой
- Вместо пробелов – <



*Рис. 2. Пример изображения фрагмента документа
(машиночитаемые строки выделены рамкой)*

Алгоритм распознавания

- Определяется положение очередного символа
- Путем корреляционного сравнения изображения символа с множеством шаблонов определяются наиболее похожие
- Шаги повторяются для всех символов строки; в результате формируется матрица решений
- Выбираются варианты, удовлетворяющие всем семантическим ограничениям, и формируется распознанная строка

Особенности

- Используются тернарные шаблоны с учетом специфики шрифтов
- Вероятность верного распознавания символа – 0,998, всей строки – 0,982



Рис.3. Шаблоны символов «цифра»

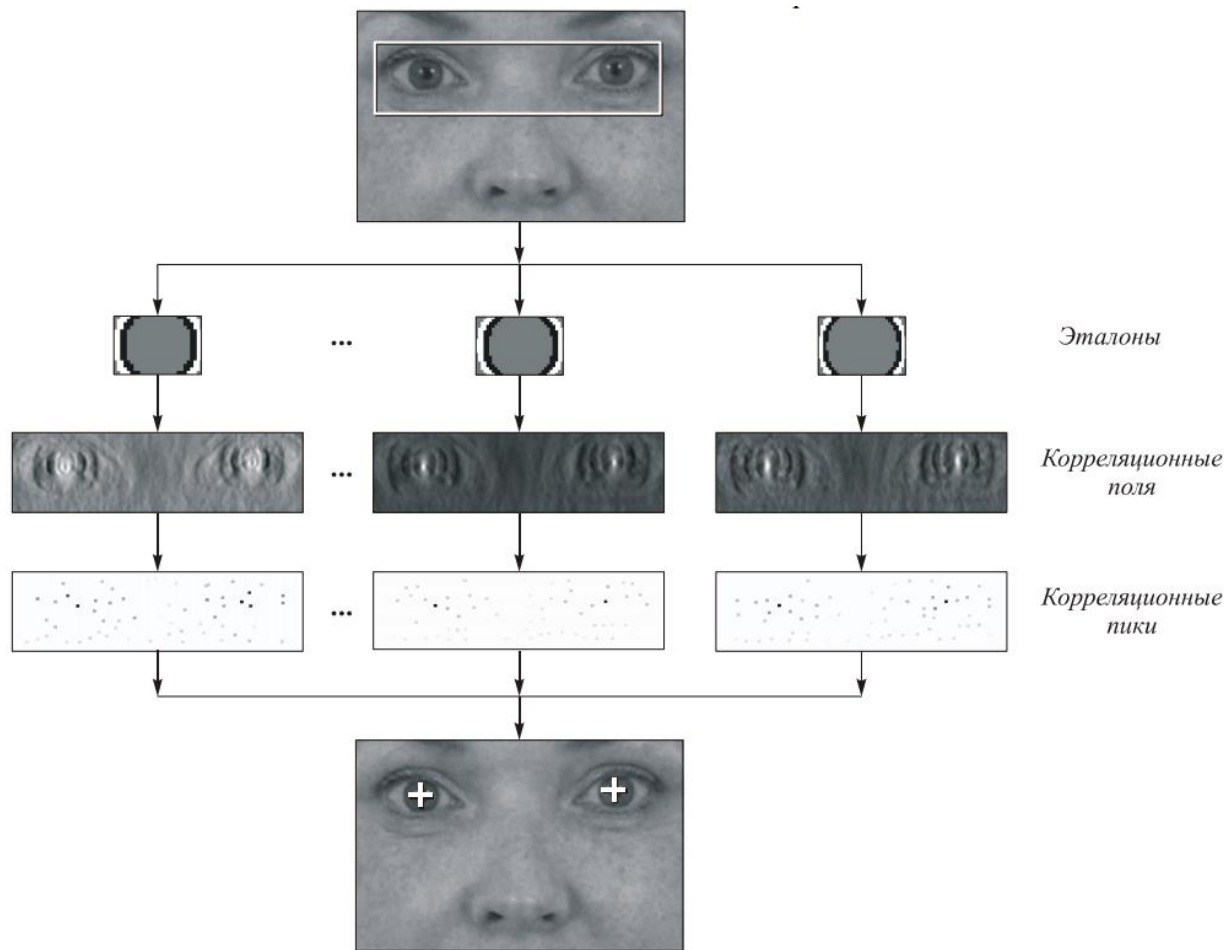
Задача поиска положения глаз на документальных фотографиях лиц

- Геометрическая нормализация с привязкой центров роговиц глаз к заранее заданным точкам
- Для поиска глаз формируются тернарные шаблоны, отличающиеся радиусом роговицы



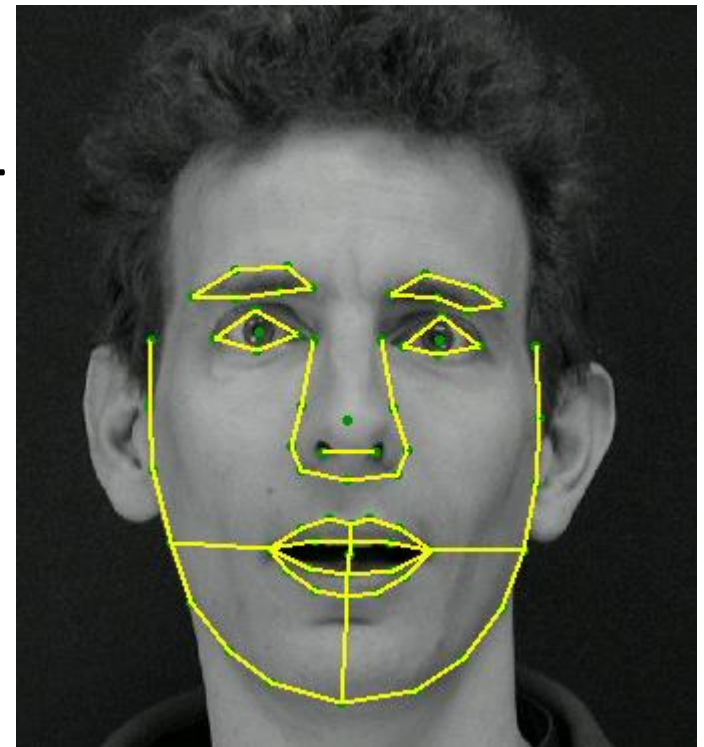
Пример шаблона для поиска центров роговиц

Схема алгоритма поиска центров глаз



Задача поиска положения глаз на документальных фотографиях лиц

- В среднем высокая скорость вычисления
- Но зависит от размеров области расчета свертки
- Для сокращения области – алгоритм построения каркаса лица



Построение каркаса лица

- Основан на анализе локальных дисперсий изображения
- Точки с высокой локальной дисперсией: границы глаз, губ, ноздри и т.п.
- Точки с низкой локальной дисперсией: гладкие участки изображения с плавно меняющейся яркостью: щеки, лоб

Построение каркаса лица

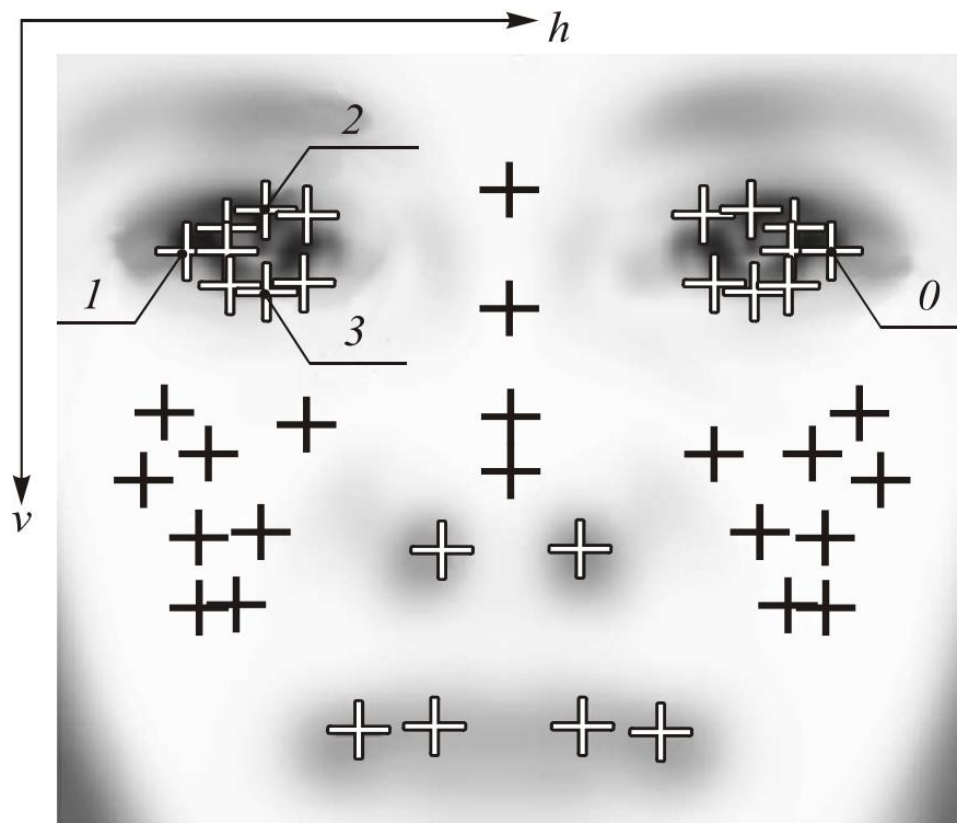
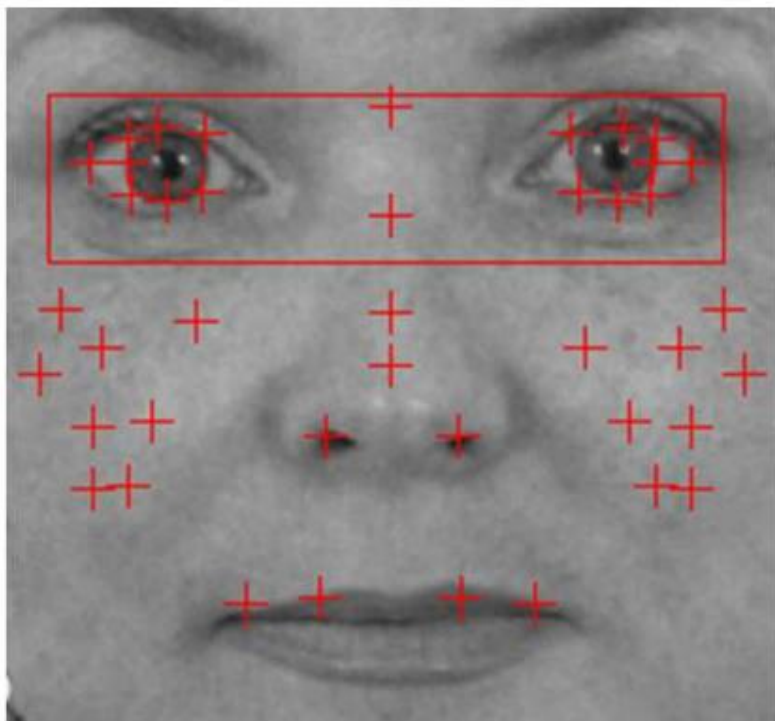


Рис.6. Фрагмент инвертированного усредненного поля локальных дисперсий с нанесенными на него опорными точками

Построение каркаса лица

- Наборы опорных точек подвергаются независимому по осям линейному преобразованию координат (оптимизационная задача)
- По найденному положению «каркаса» формируется зона поиска глаз – прямоугольник

Изображения с найденными опорными точками



Положение глаз

- Определяются точные положения глаз, в качестве которых принимаются центры роговиц
- Для их нахождения используется набор шаблонов в некотором диапазоне радиусов
- Выбор наиболее перспективной пары исходя из ограничений

Положение глаз

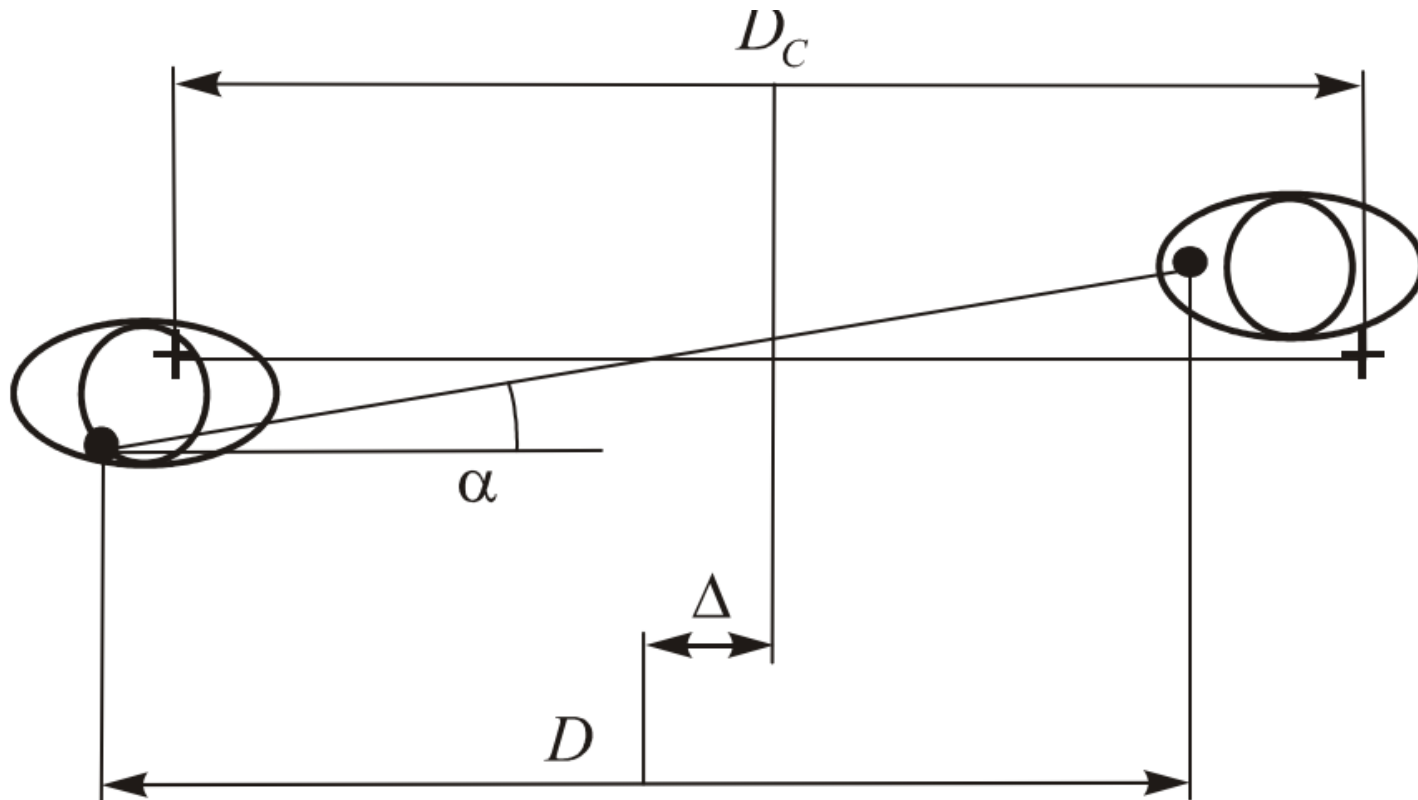


Рис.8. Иллюстрация ограничений, накладываемых на «кандидатов» на центры роговиц глаз

Экспериментальное исследование алгоритма поиска положения глаз

- С вероятностью 0,95 найденные точки отличаются от истинных не более чем на половину радиуса роговицы, то есть заведомо лежат в пределах зрачка глаза

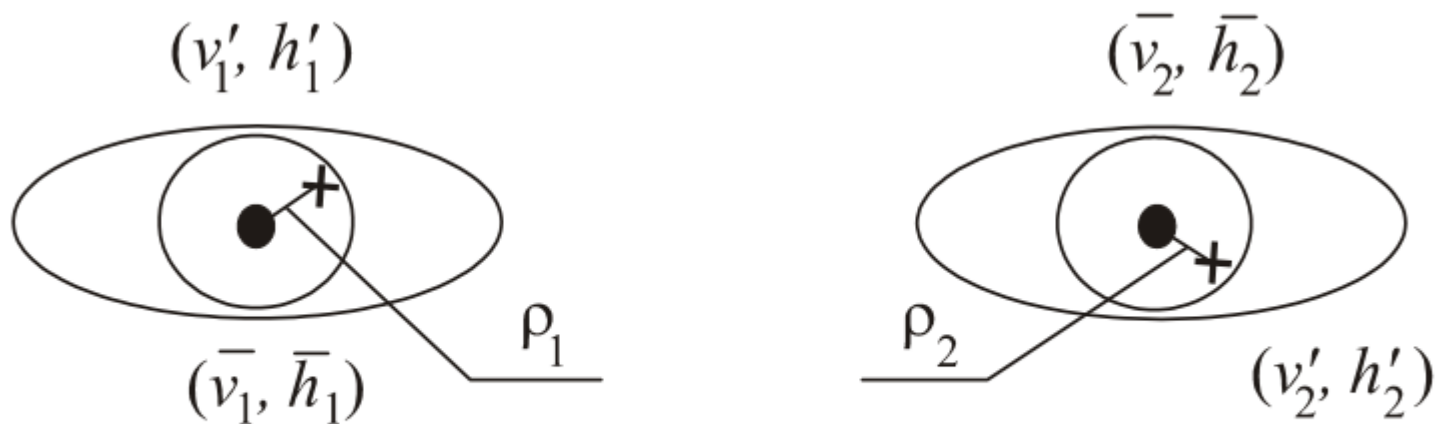
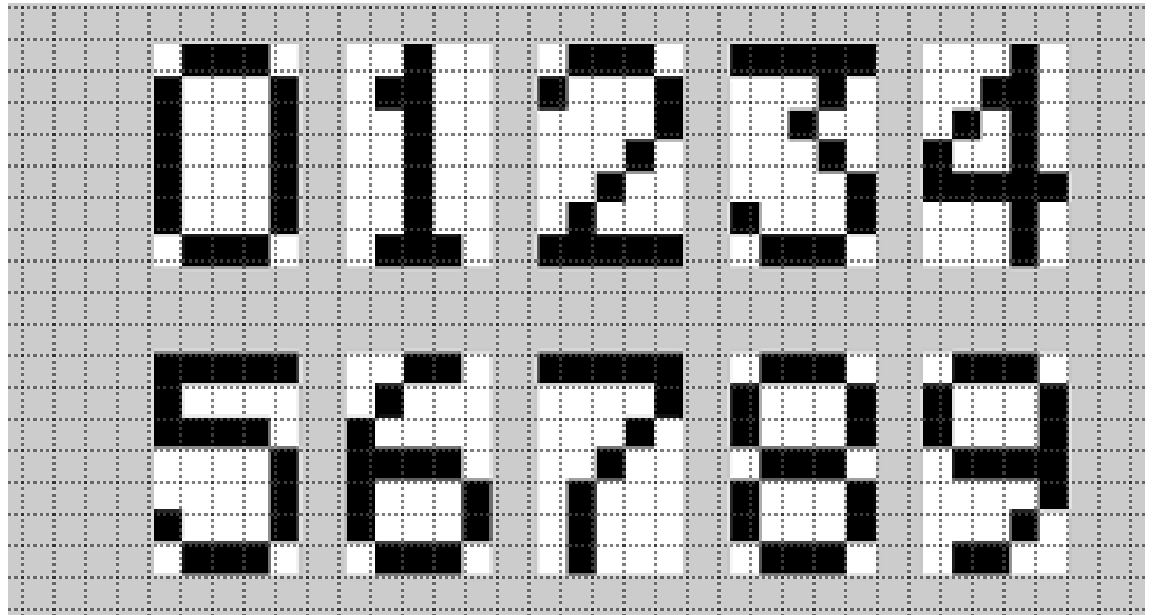
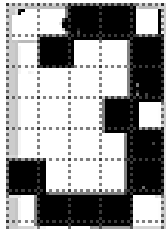


Рис. 12. Определение расстояния до истинных центров роговицы

Практика

- Корреляционный метод с использованием свертки



Алгоритм

- Для каждого закрашенного элемента изображения, производится сравнение с соответствующим участком шаблона; к общей сумме добавляется:
- Белые участки = -1, черные = +1, серые = 0
- Полученный результат нормируется на количество единиц в шаблоне