



ФГУП ГосНИИ Авиационных Систем

И.В. Бекетова, С.Л. Каратеев, М.В. Ососков, Н.А. Костромов

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ
ЛИЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО
КОМПЛЕКСА ПОДГОТОВКИ И КОНТРОЛЯ ЦИФРОВЫХ
ФОТОГРАФИЙ И 3D-МОДЕЛИ ПОВЕРХНОСТИ ЛИЦА**

Интеллектуализация Обработки Информации (ИОИ-10)

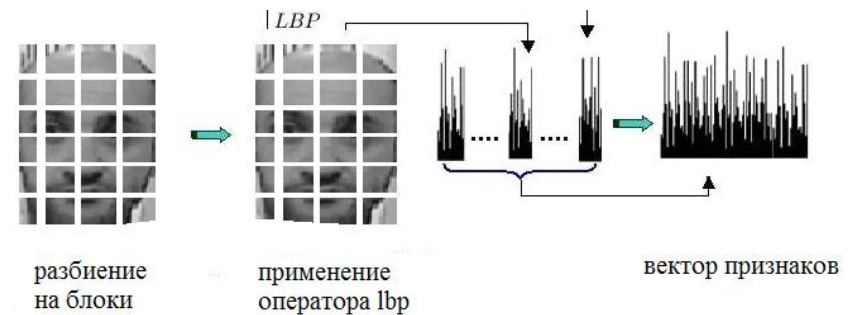
Греция, о. Крит

Область применения

- Формирование базы данных изображений с контролируемыми параметрами для обучения и тестирования алгоритмов распознавания
- Построение изображения лица фронтального типа для корректной работы алгоритма распознавания

Проблемы распознавания изображений лиц, вызванные 3D-поворотом головы

- Типовые алгоритмы распознавания лица используют описания текстурных признаков лица (elastic graph matching, LBP, фильтры Габора и т.д.)



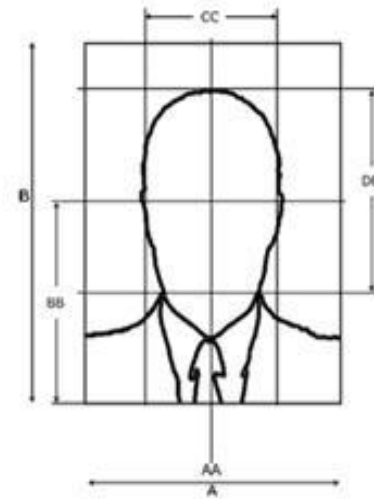
- Искажения вектора признаков



ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-5-2006. Основные геометрические характеристики фронтального изображения лица и требования к положению головы

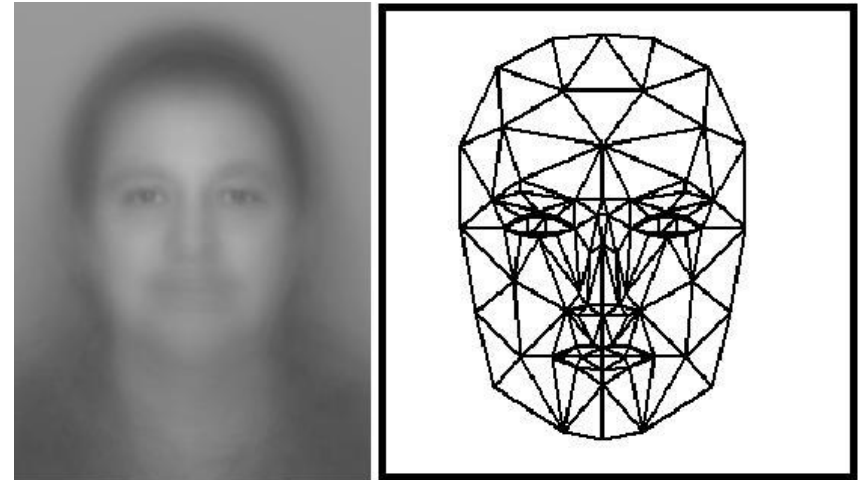
ГОЛОВЫ

- Качество работы автоматизированных систем распознавания лиц зависит от положения головы. Положение головы должно быть фронтальным.
- Поворот и наклон головы должны быть не более 5° от фронтального положения (пункт 5.5.9).
- Для изображений с отклонением головы в плоскости камеры системами автоматического распознавания лица может проводиться постобработка. Поэтому отклонение головы должно быть не более 8° (пункт 5.5.9).
- На рисунке представлен пример отклонения головы $\pm 8^\circ$.



Обобщенное лицо и низкополигональная 3D- модель поверхности лица

- Изображение обобщенного лица получено попиксельным усреднением случайной выборки порядка 200 условно фронтальных изображений человеческих лиц.
- Несмотря на наличие индивидуальных особенностей черт лица конкретного человека, координаты местоположения ключевых элементов лица (глаза, нос, рот) варьируются в достаточно ограниченных пределах.
- Низкополигональная каркасная модель *Candide* основана на статистических данных по множеству изображений лиц, специально разработана для модельного кодирования лица человека и позволяет реконструировать форму лица с малыми вычислительными затратами.

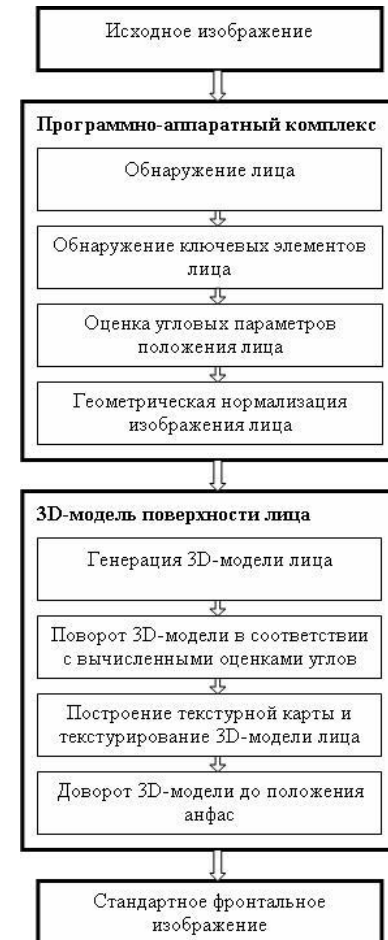


Синтезированные изображения лиц в различных ракурсах, полученные текстурированием 3D-модели изображением обобщенного и конкретного лица



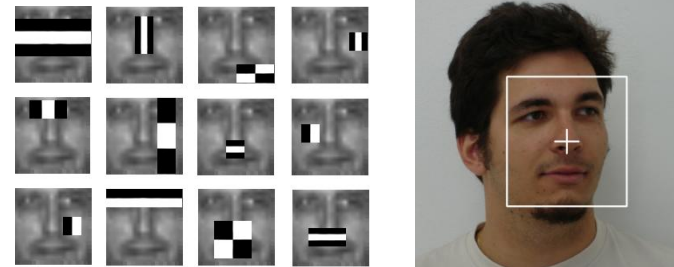
Особенности предлагаемого решения

- Совместное использование программно-аппаратного комплекса автоматизированной регистрации цифровых изображений лица человека и обобщенной 3D-модели поверхности лица.
- Использование низкополигональной 3D-модели поверхности лица, что обеспечивает существенно меньший расход вычислительных ресурсов.
- Совмещение геометрически унифицированной текстурной карты с 3D-моделью поверхности лица выполняется быстро и в автоматическом режиме.

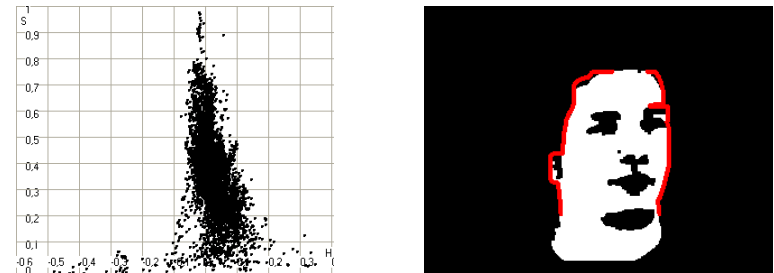


Обнаружение области лица и ключевых элементов лица

- Обнаружение области лица на изображении



- Определение контура лица на изображении



- Обнаружение области глаз на изображении



Геометрическая нормализация изображения

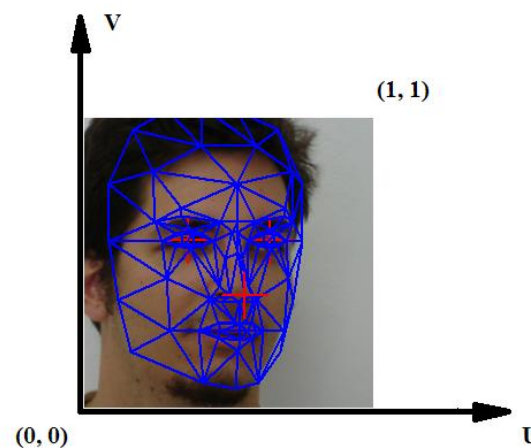
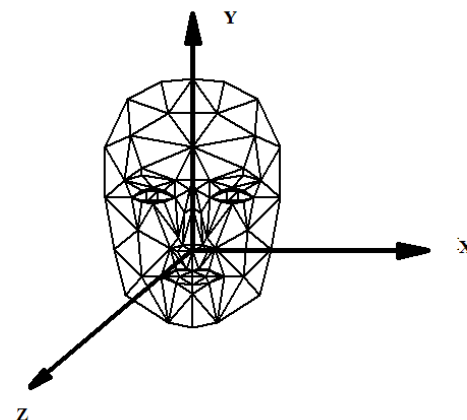
- Условный фронтальный тип изображения лица характеризуется определенными геометрическими размерами, привязанными к местоположению глаз.
- Геометрическая нормализация - изображение лица вырезается из исходного изображения, масштабируется и разворачивается таким образом, чтобы полученное изображение имело стандартные размеры и стандартное положение центров глаз.

Параметр	Значение
Горизонтальный размер изображения	W
Вертикальный размер изображения	$W/0.75$
Координата глаз Y	$0.6 W$
Координата X правого глаза	$0.375 W$
Координата X левого глаза	$(0.625 W)$
Расстояние между центрами глаз	$0.25 W$
Минимальный горизонтальный размер изображения в пикселях	320
Минимальный вертикальный размер изображения в пикселях	240

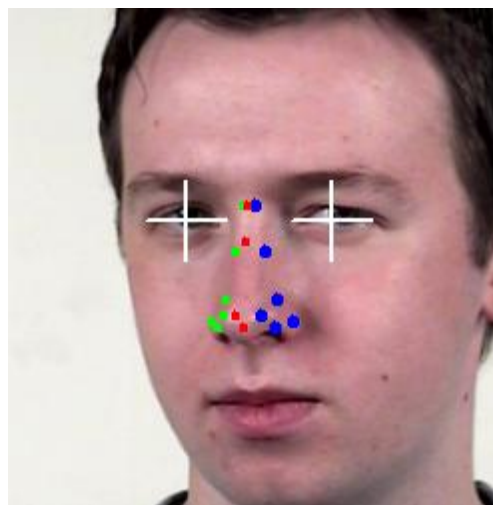
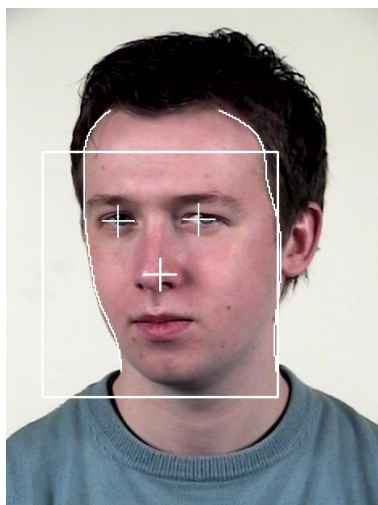


Совмещение геометрически унифицированной текстурной карты и обобщенной 3D модели поверхности лица

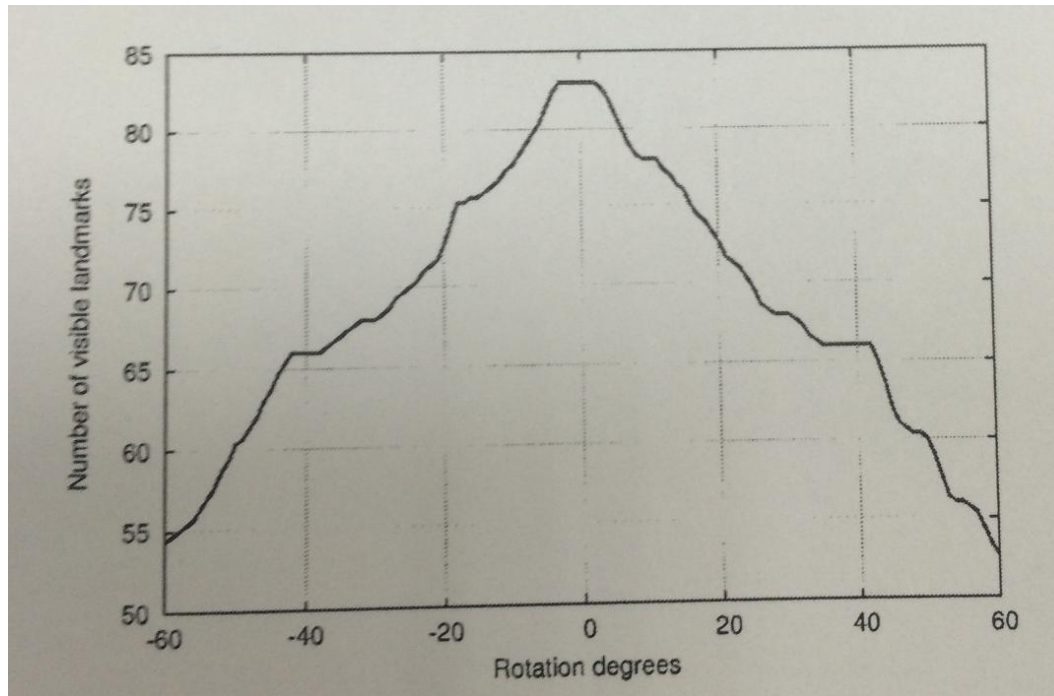
- Поворот обобщенной 3D модели вокруг пространственных осей.
- Унифицированная текстурная карта формируется из геометрически нормализованного изображения лица.
- Быстрое текстурирование каркасной повернутой 3D-модели, ключевые точки унифицированной текстурной карты, особенно в области бровей, век, глаз, переносицы, автоматически совпадают с ключевыми точками 3D-модели поверхности лица.
- Для лучшего визуального восприятия и соответствия пропорциям конкретного лица корректируются координаты вершин 3D-модели, образующие контур лица.



Пример получения фронтального изображения



Количественная оценка размера зоны видимости лица при различных положениях ГОЛОВЫ



- M.Segundo, L.Silva, O.Bellon. Improving 3D Face Reconstruction from a Single Image Using Half-Frontal Face Poses // Image Processing (ICIP), 2012

Визуализация ожидаемого фронтального изображения лица



Спасибо за внимание!