

управлении сложными объектами в условиях неопределенности // Сб. докладов I международного симпозиума «Интеллектуальные системы 94», -М.: 1994, МГТУ им. Н.Э. Баумана. -С. 8-11.

4. Оразбаев Б.Б., Оспанов Е.А., Жанузаков Е.Т.. Многокритериальная оптимизация режимов работы агрегатов нефтепровода в нечеткой среде и эвристический алгоритм ее решения// Научный журнал «Prospero» -М.: №11 (23), 2015. –С. 62-68..

5. Оразбаев Б.Б. Интеллектуальные системы принятия решений для управления технологическими объектами при дефиците информации //НТЖ Автоматизация

УДК 004.931

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ВИОЛЫ-ДЖОНСА**

**Ткаченко Владислав Васильевич**

Студент Днепропетровского национального университета им. Олеся Гончара,  
Днепропетровск, Украина  
Научный руководитель – М.Е. Сердюк

В настоящее время распознавание образов является актуальной задачей, которая встречается в таких областях как цифровая обработка изображений, компьютерное зрение, биометрия, создание интеллектуальных систем, систем безопасности и т.п. Область применения методов распознавания образов очень широка: распознавание номерных знаков, текстов, лиц, а также определение эмоций или возраста. Распознавание лиц – одна из самых популярных задач распознавания образов, особенно в сфере безопасности.

На данный момент существует множество компьютерных методов распознавания лиц. В разнообразии всех этих методов можно выделить общую структуру процесса идентификации лица. На первом этапе производится детектирование и локализация лица на изображении. На этапе распознавания производится выравнивание изображения лица, вычисление признаков и непосредственно распознавание – сравнение признаков с заложенным в базу эталоном. Основные отличия методов заключается в выборе признаков и способов их вычислений, а также способов сравнения их совокупностей между собой.

Одним из известных методов распознавания лиц является метод сравнения эластичных графов [1]. Суть метода заключается в том, что лица представляются в виде графов со взвешенными вершинами и ребрами. На этапе распознавания эталонный граф остается неизменным, тогда как второй преобразуется с целью наилучшей подгонки к эталону. В таких системах распознавания графы могут представлять собой как прямоугольную систему, так и структуру, образованную характерными точками лица. Эффективность распознавания 95-97% даже при наличии различных эмоциональных выражений, а также при изменении ракурса лица до 15 градусов. Недостатками этого метода являются высокая вычислительная сложность процедуры распознавания, низкая технологичность при запоминании новых эталонов, линейная зависимость времени работы от размера базы данных.

Другим известным методом распознавания лиц является метод сравнения шаблонов. Суть его в выделении областей лица на изображении и последующем сравнении этих областей для двух различных изображений. Каждая совпавшая область увеличивает меру сходства изображений. Метод сравнения шаблонов – это один из первых методов распознавания лиц на изображении. Для сравнения областей используются простейшие алгоритмы. Плюсом такого метода является простота его реализации. Недостаток метода заключается в том, что требуется много ресурсов как для хранения областей, так и для сравнения. Так как используются

простейшие алгоритмы, то изображения должны быть сняты в строго установленных условиях.

Еще один известный метод - метод главных компонент [1]. Это фундаментальный и универсальный метод, имеющий множество практических применений. Цель метода – уменьшение размерности исходных данных с сохранением наиболее значимой информации. Главная идея метода состоит в представлении изображений лиц людей в виде набора главных компонент изображений, называемых «собственные лица». Вычисление главных компонент сводится к вычислению собственных векторов и собственных значений ковариационной матрицы, которая рассчитывается из изображения. Сумма главных компонент, умноженных на соответствующие собственные вектора, является реконструкцией изображения. Главные компоненты вычисляются для каждого изображения лица. Процесс распознавания заключается в сравнении главных компонент неизвестного изображения с компонентами всех известных изображений. Из базы данных выбираются изображения-кандидаты, имеющие наименьшее расстояние от неизвестного изображения. От всех остальных методов этот метод отличает хорошая скорость обработки изображения. Недостатком метода является то, что вычисление набора собственных векторов отличается высокой трудоемкостью.

В данной работе для распознавания лиц на цифровых изображениях предлагается алгоритм, основанный на методе Viola-Jones object detection [2,3]. Основные принципы метода таковы:

1. Изображения используются в интегральном представлении, что позволяет быстро вычислить необходимые объекты.
2. Используются признаки Хаара, с помощью которых происходит поиск нужного объекта.
3. Используется бустинг для выбора наиболее подходящих признаков для искомого объекта на данной части изображения.
4. Все признаки поступают на вход классификатора, который возвращает результат «истина» либо «ложь».
5. Используются каскады признаков для быстрого отбрасывания окон, где не найдено лицо.

Обучение классификатора происходит с невысокой скоростью, но процесс поиска лица на изображении очень быстрый. Для проведения каких-либо действий с данными используется интегральное представление изображений [4]. Интегральное представление изображения – это матрица, совпадающая по размерам с исходным изображением. В каждом элементе ее хранится сумма интенсивностей всех пикселей, находящихся левее и выше данного элемента. Элементы матрицы рассчитываются по следующей формуле:

$$L(x, y) = \sum_{i=0, j=0}^{i \leq x, j \leq y} I(i, j)$$

где  $L(x,y)$  – значение точки  $(x,y)$  интегрального изображения,  $I(i,j)$  – яркость пикселя  $(i,j)$  исходного изображения. На основе применения интегрального представления изображения вычисление признаков одинакового вида, но с разными геометрическими параметрами, происходит за одинаковое время. Интегральное представление имеет интересную особенность: по интегральной матрице можно быстро вычислить сумму пикселей произвольного прямоугольника.

Для поиска области лица на изображении предлагается следующий алгоритм сканирования окна с признаками:

Шаг 1. Определяем исследуемое изображение и первоначальное окно сканирования.

Шаг 2. Далее окно сканирования начинает последовательно двигаться по изображению с шагом в одну ячейку окна.

Шаг 3. В окне сканирования на каждом шаге происходит вычисление вариантов

расположения признаков, полученных за счет изменения масштаба признаков и их положения в окне сканирования.

Шаг 4. Сканирование производится последовательно для различных масштабов окна сканирования.

Шаг 5. Все найденные признаки попадают в классификатор, который выдает результат в виде вывода о наличии или отсутствии лица на изображении.

На основе представленного алгоритма было разработано программное обеспечение, которое производит поиск лица на цифровом изображении. При этом используется база фотографий и созданные предварительно классификаторы. На вход программы подается исходное изображение, на котором нужно найти область, содержащую лицо. Результатом работы программы является изображение, вырезанное из исходного, содержащее найденное лицо. В случае, если программа не находит лицо на изображении, об этом выдается соответствующее сообщение. Примеры определения программой лиц на изображениях приведены на рис.1.



**Рис.1. Примеры исходных изображений (в масштабе) и результаты выделения лиц программой**

Тестирование программы на разных изображениях показало, что описанный алгоритм позволяет производить быстрое определение лица на цифровом изображении и имеет хорошую точность определения, благодаря наличию нескольких каскадов Хаара, что позволяет создать необходимое количество классификаторов. В тоже время поиск лица на фотографиях не всегда дает удовлетворительный результат. На изображениях со специфическим положением лица, например, с углом поворота больше 30 градусов, лицо определялось не верно. В дальнейшем предполагается усовершенствование и развитие представленного алгоритма с целью повышения достоверности распознавания и уменьшения ограничений на исходные изображения.

### Список использованных источников

1. Тропченко А.Ю. Методы вторичной обработки и распознавания изображений / А.Ю. Тропченко А.Ю., А.А. Тропченко - Изд-во: Университет ИТМО, 2015. – 215 с.
2. Viola P. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features / P. Viola, M.J. Jones // proceedings IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001), 2001
3. Viola P. «Robust real-time face detection / P. Viola, M.J. Jones // International Journal of Computer Vision, vol. 57, no. 2, 2004., pp.137–154
4. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р.Гонсалес, Р.Вудс, ISBN 5-94836-028-8, изд-во: Техносфера, Москва, 2005. – 1072 с.

УДК 004.82; 004.912; 81.322.2

## ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАЗАХСКО-ТУРЕЦКОЙ И ТУРЕЦКО-КАЗАХСКОЙ СИСТЕМЫ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА

Узгенбаева Райхан<sup>1</sup>, Жеткенбай Лена<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент 4го курса «5B060200-Информатика», ЕНУ им. Гумилева, Астана, Казахстан

<sup>2</sup>Докторант 2го курса «6D060200-Информатика», ЕНУ им. Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Бекманова Г.Т., к.т.н., доцент

В условиях бурного развития технологий, когда информатизация касается каждой области повседневной жизни человека, с каждым днем увеличивается объем мировой коммуникации. Межкультурное общение становится неотъемлемой частью жизни многих людей, в этих условиях использование машинного перевода в сети Интернет – это повседневная реальность практически каждого активного пользователя сети. В настоящее время во всем Мире бурно развиваются технологии машинного перевода языков развитых стран Мира. Например, существуют эффективные технологии машинного перевода такие как GoogleTranslate, в меню которого доступны 80 языков; подобные сервисы, но с меньшими возможностями представляют Яндекс.Перевод, Translate.ru, BingTranslator, Apertium, BabelFish, Dicto, PROMT, GoldenDict, StarDict, WikiBhasha, SYSTRANet, FreeTranslation, BabelFish, Worldlingo, InterTran, ImTransator, Translate Online.ua, WindowsLifeTranslator [1]. В условиях, когда мировые лидеры в области машинного перевода не предоставляют сервисов качественного перевода с/на казахский язык, назрела необходимость в создании интеллектуального семантического переводчика тюркских языков на примере казахского и турецкого языка.

Впервые идея применения специальных машин для перевода слов с одного языка на другой была предложена в XVII в. знаменитыми математиками, естествоиспытателями и философами Готфридом Вильгельмом Лейбницем и Рене Декартом. Считается, что как самостоятельное научное направление научный перевод зародился, в марте 1947 г., когда криптограф Уоррен Уивер, руководивший отделением естественных наук Рокфеллеровского фонда, обратился с письмом к Норберту Винеру, в котором высказал мысль о рассмотрении задачи перевода с одного языка на другой как новую область использования технологий декодирования. [2]. За последние 50 лет машинный перевод бурно развивался и совершенствовался, сегодня большинство машинных переводчиков доступны онлайн.

Казахский язык относится к группе тюркских языков и имеет много общего с турецким языком. Это позволяет создавать машинные технологии семантического перевода с одного близкородственного языка на другой. Подобные переводчики являются более эффективными. Взаимоотношения между Республикой Казахстаном и Турцией во всех сферах традиционно продолжают развиваться, то есть необходимость в создании эффективного переводчика между