

УДК 681.518.5

*Мулданов Ф. Р.*

*старший преподаватель кафедры «Радиоэлектроника»*

*Джизакский политехнический институт*

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И АНАЛИЗ ДОСТУПНЫХ  
РЕШЕНИЙ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ РАСПОЗНАВАНИЯ  
ЛИЦ ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМНОГО АНАЛИЗАТОРА ГЛАЗА  
РОБОТА**

*Аннотация:* В данной статье в настоящее время представлено множество практических программ для решения задач идентификации потоков видеоизображений, среди которых анализ структуры программного обеспечения идентификации изображений лиц в потоках цветных видеоизображений, полученных от системного анализатора глаза робота в представлено решение задач биометрической системы.

*Ключевые слова:* Цифровое изображение, технология Open MP, интенсивность, пиксель, векторизация, крайние точки, изображение лица человека.

*Muldanov F. R.*

*Senior Lecturer at the Department of Radio Electronics*

*Jizzakh Polytechnic Institute*

**ENGINEERING GRAPHICS AND ANALYSIS OF AVAILABLE  
SOLUTIONS IN COMPUTER GRAPHICS FOR HUMAN FACE  
RECOGNITION IN A ROBOT EYE SYSTEM ANALYZER**

*Abstract:* This article currently presents a variety of practical programs for solving problems of identifying video image streams, including an analysis of the structure of software for identifying facial images in streams of color video images received from a system analyzer of the robot's eye and presenting a solution to the problems of a biometric system.

*Keywords: Digital image, OpenMP technology, intensity, pixel, vectorization, extreme points, human face image.*

Технология распознавания лиц значительно продвинулась за последние годы, став неотъемлемой частью многих приложений, от безопасности и контроля доступа до персонализированных сервисов и социальных сетей. Эти достижения стали возможными благодаря сочетанию передовых методов компьютерного зрения, глубокого обучения и 3D-моделирования.

История распознавания лиц начинается с простых методов, основанных на геометрических особенностях лица. В 1960-х годах исследователи начали разрабатывать системы, которые могли бы различать людей по лицам, используя такие параметры, как расстояние между глазами, длина носа и форма рта. Эти ранние подходы, хотя и были простыми, заложили основу для более поздних, более сложных систем.

За тысячелетия значительный прогресс произошел благодаря развитию глубоких нейронных сетей. Внедрение сверточных нейронных сетей (CNN) стало поворотным моментом в области компьютерного зрения. CNN автоматически извлекает особенности изображения и обрабатывает их иерархически, что значительно повышает точность и надежность обнаружения лиц. Одним из первых крупных достижений в этой области стала система DeepFace от Facebook, которая достигла точности человеческого уровня в задаче распознавания лиц.

С появлением глубокого обучения и сверточных нейронных сетей (CNN) в 2010-х годах распознавание лиц значительно продвинулось вперед. Алгоритмы на основе CNN показали высокую точность в задачах классификации и проверки лиц. Одним из первых прорывных решений стала система DeepFace, разработанная Facebook, которая достигла уровня

точности, сравнимого с человеческим. DeepFace использует глубокие сверточные нейронные сети для извлечения черт лица и их последующей классификации.

С тех пор развитие методов глубокого обучения продолжилось с созданием более сложных архитектур, таких как ResNet и Inception. Эти модели стали основой для современных алгоритмов распознавания лиц, таких как FaceNet, которые используют функцию триплетных потерь для создания надежных векторных изображений лиц. Эти изображения можно использовать для различных задач, таких как распознавание и проверка лиц, а также кластеризация больших баз данных изображений.

Помимо алгоритмов глубокого обучения, значительный вклад в распознавание лиц внесло использование 3D-моделирования и компьютерной графики. 3D-модели лиц позволяют более точно обнаруживать и анализировать лица под разными углами и при изменении условий освещения. Такие методы, как 3D-морфируемые модели, позволяют создавать реалистичные 3D-изображения лиц, что улучшает обобщаемость алгоритмов.

Генерация синтетических данных с помощью 3D-рендеринга также стала важным инструментом для обучения и тестирования алгоритмов распознавания лиц. Синтетические данные помогают преодолеть проблему нехватки реальных данных и увеличивают разнообразие обучающих наборов, что, в свою очередь, повышает точность и надежность моделей. Такие технологии широко используются в коммерческих системах, таких как система Apple Face ID, где сочетание инфракрасной камеры и точечного проектора создает точные 3D-карты лиц пользователей.

Инженерная геометрия играет ключевую роль в анализе и моделировании лиц. Методы геометрической интерполяции и аппроксимации позволяют точно идентифицировать ключевые точки на

лице, такие как глаза, нос и рот, и использовать их для создания уникальных геометрических профилей. Эти профили затем используются для сравнения и идентификации людей в больших базах данных.

Технологии инженерной геометрии также важны при разработке систем адаптивного распознавания, способных адаптироваться к изменениям внешности человека, например, к старению, изменению прически или макияжа. Использование адаптивных моделей повышает точность распознавания и снижает вероятность ошибок.

Распознавание лиц не ограничивается анализом статичных изображений. Современные системы также используют видеопотоки и аудиоданные для повышения точности и надежности распознавания. Видеотехнологии позволяют анализировать динамические особенности, такие как мимика и мимика лица, что дает дополнительную информацию для идентификации. Например, системы могут использовать последовательности кадров для отслеживания изменений в выражении лица и обнаружения аномалий.

Аудиотехнологии также играют важную роль, особенно в приложениях мультибиометрической аутентификации, где голосовые данные используются в сочетании с данными о лице для повышения точности идентификации. Такие системы используются в сфере безопасности и контроля доступа, где требуется высокая надежность.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. J.A. Mustofoqulov at all. Methods for designing electronic device circuits in the "Proteus" program. Journal of "Economics and Society" No. 4(107) 2023.

2. Muldanov F.R. [Методы построения системы робота глазоанализатора на основе видеозображения и их применение](#). Экономика и социум, 2024. № 2-1 (117). Ст. 1181-1184.
3. Eshonqulov A.A., (2024). Mediata'limning bo'lajak muhandislarni kasbga tayyorlashdagi maqsadi. "Экономика и социум" №1(116) 2024.
4. Дрозденский, С., & Муртазин, Э. (2024). СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ: ПУТЬ К БЕСПРОВОДНОЙ ЭНЕРГИИ. *Экономика и социум*, (4-1 (119)), 855-858.
5. Якименко, И., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МАШИНОСТРОЕНИИ. *Экономика и социум*, (2-1 (117)), 1578-1581.
6. Irisboev, F. (2024). THE PLACE OF NANOTECHNOLOGY IN THE PRESENT TIME. *Modern Science and Research*, 3(1), 52-56.
7. Умирзаков Б.Е., Нормурадов М.Т., Раббимов Э.А., Ташатов А.К. // Поверхность. – Москва, 1992. - №2. - С. 47-53.
8. Саттаров, С. А. (2024). КРИТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЛНЕЧНОЙ ЯЧЕЙКИ. *Экономика и социум*, (3-1 (118)), 912-916.
9. Islomov, M. (2024). PLANE ELECTROMAGNETIC WAVE PARAMETERS. *Modern Science and Research*, 3(1), 88-91.
10. Metinkulov, J. T. (2024). MICROPROCESSOR KP580VM80A PRINCIPLE OF OPERATION. *Экономика и социум*, (1 (116)), 328-331.
11. Мулданов, Ф. Р. (2024). ГЛАЗ РОБОТА ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДЛИННОСТИ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА В АНАЛИЗАТОРЕ. *Экономика и социум*, (1 (116)), 1102-1108.
12. Дрозденский, С., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). ИНТЕРАКТИВНЫЕ ВЫСТАВКИ И МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ИНСТАЛЛЯЦИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРИВЛЕЧЕНИЮ

ВНИМАНИЯ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ. Science and innovation,  
3(Special Issue 28), 896-899.