

## ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОГО ТВ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

И. Махмудов;

С. Ш. Хусанова

Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий,  
Кафедра Телекоммуникационный инжиниринг, Фергана, Узбекистан

### Аннотация

В данной работе рассмотрены области применения цифровых технологий в прикладных телевизионных системах и современные средства реализации таких систем. Также приводятся результаты применения цифровых телевизионных технологий.

**Ключевые слова:** (ПО), SaaS, Google Earth, Google Maps.

### Введение

Прикладное ТВ с развитием цифровых технологий получило в распоряжение процессоры с нейронной архитектурой, принципы машинного обучения и Интернет сервисы. Стало сложно провести грань между понятиями прикладных телевизионных систем и компьютерного зрения из-за тенденции к интеграции ранее обособленных отраслей производства.

В общем случае, системы КЗ, как и системы прикладного ТВ состоят из фото- или видеокамеры, а также компьютера, на котором работают программы обработки и анализа изображений [1,2,3,4].

### Основная часть

Если программное обеспечение по обработке изображения расположено непосредственно в камере, такая камера называется «смарт-камерой». Программное обеспечение (ПО) может также работать на удалённом компьютере или компьютерах, или выполняться в облаке по модели SaaS (Software as a Service).

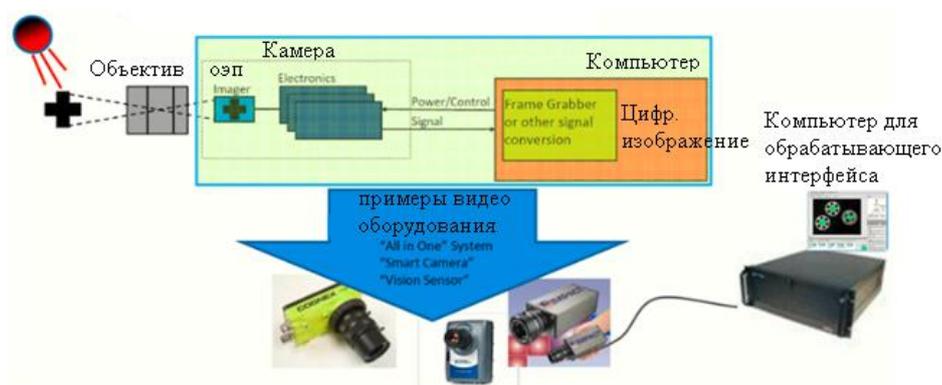


Рис. 1. Структура системы компьютерного зрения со Smart-камерой  
Системы компьютерного зрения включают следующие основные компоненты (рис. 1):

- подсветку объекта (не всегда требуется) и оптику (линзы и объективы);
- сенсорную матрицу для проецирования изображения;
- системы обработки изображения, полученного с матрицы.

В необходимых случаях, например, внутри помещений, когда свет можно контролировать, может подсвечиваться часть объекта, которую необходимо инспектировать, так, чтобы нужные характеристики объекта были заметными для камеры. Оптическая система проецирует полученное изображение в форме видимого или невидимого человеческого глазом спектра на сенсорную матрицу. Сенсорная матрица камеры преобразует изображение в цифровой образ, который затем посылается в процессор для анализа [5,6,7,8,9].

В большинстве случаев системы КЗ предназначены для работы в естественном освещении. Кроме того, системы КЗ могут работать в диапазонах, невидимых для человеческого глаза.

Для работы в условиях недостаточного освещения могут использоваться камеры с подсветкой, в которых кольцевой источник света обеспечивает яркое равномерное освещение объекта, когда необходимо высветить фактуру материала, мелкие детали и пр. Также освещение помогает избавиться от бликов, засветки объекта, используется в сложных условиях, например, в тумане [11,12,13].

Плотность пикселей (разрешение сенсорной матрицы) очень важна для корректной работы приложения компьютерного зрения. Чем больше разрешение, тем больше деталей будет на изображении, тем более точными будут измерения. Требуемая плотность пикселей зависит от размеров объекта, рабочего расстояния камеры и других параметров.

#### ***Типы систем компьютерного зрения, применяемые в прикладном ТВ***

Существует три основных типа систем КЗ :

- одномерные (1D),
- двумерные (2D),
- объёмные (3D) системы.

По типу линз в объективе и по количеству камер различают панорамные многокамерные системы и системы «рыбий глаз» (fisheye) [14-19].

Стереозрение – один из методов извлечения информации о глубине сцены при помощи изображений с двух камер (стереопары). В основе метода лежит принцип человеческого зрения, когда мозг человека получает информацию об объёме по картинке от двух глаз. Точно так же разница в расположении пикселей в изображении с двух камер даёт информацию о глубине (рис. 2.).



Рис. 2. Принцип стереозрения

При помощи регулировки расстояния между камерами стереопары (baseline) можно регулировать требуемую глубину распознавания сцены.

Сферические (панорамные) системы «рыбий глаз» (fisheye) используются для эмуляции панорамных камер для видеонаблюдения для интеграции трансляционных веб-камер в 2D- и 3D-приложения геоинформационных систем (ГИС), таких как Google Earth и GoogleMaps [18-22].

Панорамные fisheye-системы, работающие с приложениями обработки изображений облачных провайдеров, применяются, например, в системах помощи водителю (ADAS), беспилотных автомобилях, при мониторинге больших пространств и подсчёте количества людей (рис. 3.).



Рис. 3. Изображение с камеры «рыбий глаз»

Массивы (сети) камер используются для отслеживания перемещения отдельных людей внутри помещений или в местах с ограниченной видимостью (склады в морских портах, заводские территории и пр.), а также для управления дорожным движением в интеллектуальных транспортных системах (ИТС) [23-27].

Системы из небольшого количества (2 – 6) камер применяются для таких областей как:

- Автоматизация производства,
- Видеонаблюдение с беспилотного летающего аппарата БПЛА,
- Распознавание лиц, движения, идентификации и пр.

Например, использование многокамерной системы из пяти камер на конвейере при массовом производстве значительно облегчает контроль качества продукции (рис. 4.).



Рис. 4. Система из 5 камер для контроля качества продукции на конвейере

***Методы функционирования систем компьютерного зрения***

Библиотеки ПО компьютерного зрения, используемые для ее реализации задач в различных языках ограммирования и интерактивных средах:

Open CV (Open Source Computer Vision Library) – библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения. Реализована на языке C/C++, также разрабатывается для Python, Java, Ruby, Matlab, Lua и других языков [26-29].

PCL (Point Cloud Library) - крупномасштабный открытый проект для обработки 2D/3D-изображений и облаков точек. Платформа PCL содержит множество алгоритмов, включая фильтрацию, оценку характеристик, реконструкцию поверхности, регистрацию, подбор модели и сегментацию.

ROS (Robot Operating System) – платформа разработки ПО для роботов. Она представляет собой набор инструментов, библиотек и соглашений, которые упрощают разработки сложных и эффективных программ для управления многими типами роботов.

MATLAB — высокоуровневый язык и интерактивная среда для программирования, численных расчётов и визуализации результатов. С помощью MATLAB можно анализировать данные, разрабатывать алгоритмы, создавать модели и приложения.

CUDA (Compute Unified Device Architecture) — программно-аппаратная архитектура параллельных вычислений, которая позволяет существенно увеличить вычислительную производительность благодаря использованию графических процессоров фирмы Nvidia.

В эти пакеты встроены функции для реализации основных подходов в решении задач, поставленных перед данной системой прикладного ТВ. Среди них:

- Контурный анализ;
- Поиск по шаблону (template matching);
- Поиск вне шаблонов, сопоставление по ключевым точкам (feature detection, description matching);
- Совмещение данных (Data Fusion).

Компьютерное зрение не ограничивается только этими основными методами, например, можно выделить так называемые генетические алгоритмы, применяемые, в частности, для распознавания лиц.

При контурном анализе изображения из видеоряда анализируется не полное изображение объекта, а только его контур, что существенно снижает сложность алгоритмов и вычислений при обработке. Контур объекта – это кривая, соответствующая границе объекта на изображении. К ограничениям метода контурного анализа можно отнести:

- при одинаковой яркости с фоном объект может не иметь чёткой границы на изображении или оно может быть «зашумлено» помехами, что приводит к невозможности выделения контура;
- перекрытие объектов или их группировка приводят к тому, что контур выделяется неправильно и не соответствует границе объекта;
- слабая устойчивость к помехам, приводящая к тому, что любое нарушение целостности контура или плохая видимость объекта приводят либо к невозможности детектирования, либо к ложным срабатываниям.

**Список используемой литературы**

1. Обращение Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева к Олий Мажлису (28.12.2018). Ташкент «Узбекистан» 2019. 80б.
2. Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы».
3. Абдуазизов А., Мухитдинов М.М., Гатаулина А.Р., Арифбаев А.А., Юсупов Я.Т. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств. Учебное пособие. Т.: «Веер», 2012, 352 с.
4. Абдуазизов А., Давронбеков Д. Радиопередающие и приемные устройства. Учебное пособие. Т.: «Наука и техника», 2011, 272 с.
5. Александр А., Владимир К., Анатолий Р. Радиомониторинг. Задачи, методы, средства. Горячая линия - Телеком, 2010, с. 624
6. Sadikovna, R. O., & Iskandarov, U. U. (2023). Analyses of Base of the Development and Organize of the Digital Television Format. *Eurasian Journal of Media and Communications*, 16, 1-5.
7. Sodiqovna, R. O., & Umarovich, I. U. (2023). Research of a multi-stage receiver of a laser microphone. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 14, 240-244.
8. Искандаров, У. У., & Жураева, Г. Ф. (2022). Разработка устройства охраны и безопасности в импульсном режиме с невидимым лазерным лучом. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 10, 252-256.
9. Хосилов, Д. Д., Мадаминов, М. Р., & Йулдашев, Х. Т. (2021). Исследование вольт-амперная характеристика в системе полупроводник- газоразрядный промежутки. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(10), 625-634.
10. Juraeva, G., Ergashev, S., & Sobirova, K. (2022). Optoelectronic converters based on afn elements. *Oriental Journal of Technology and Engineering*, 2(02), 7-13.
11. Rayimdjanova, O. S., Akbarova, M., & Ibrokhimova, B. (2022). Thermal converter for horizontal wind speed and temperature control. *Oriental Journal of Technology and Engineering*, 2(02), 14-20.
12. Жураева, Г., Эргашев, Ш., & Собирова, К. (2022). Оптоэлектронные преобразователи на основе афн-элементов. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(5), 246-250.
13. Ismailov, M., & Xolmatov, I. (2022). Optimal methods for designing sewer networks. *Science and Innovation*, 1(7), 744-749.
14. Райимжанова, О. С., Акбарова, М., & Иброхимова, Б. (2022). Тепловой преобразователь для контроля скорости и температуры горизонтального ветра. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(5), 251-256.
15. Madaminov, M. R., & Yuldashev, X. T. (2022). Inverter modeling in improving the energy efficiency of a mobile uninterrupted supply source. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(11), 77-82.

16. Rayimjonova, O., & Ismoilov, A. (2022). The working principle of optical amplifiers and their types. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(12), 140-144.
17. Исмоилов, М. М. (2022). Повышение эффективности систем солнечного теплоснабжения с плоскими солнечными коллекторами: основные резервы и возможные пути их реализации. *Central asian journal of mathematical theory and computer sciences*, 3(12), 79-84.
18. Rayimjonova, O. S., Makhmudov, I. A., & Tillaboyev, M. G. (2022). Model and Method of Intellectualization of the Processes of Providing Resources and Services of the Multiservice Network. *Eurasian Research Bulletin*, 15, 196-200.
19. Рашидов, Ю. К., Исмоилов, М. М., Рашидов, К. Ю., & Файзиев, З. Ф. (2019). Повышение равномерности распределения потока жидкости по подъемным трубам лучепоглощающей теплообменной панели солнечного водонагревательного коллектора листотрубного типа в условиях принудительной циркуляции при действии объёмных сил. In *Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность-2019* (pp. 1377-1382).
20. Rayimjonova, O. S. (2022). Investigation of cluster-type inhomogeneity in semiconductors. *American Journal of Applied Science and Technology*, 2(06), 94-97.
21. Исмаилов, М. М. (2022). Разработка энергоэффективного солнечного коллектора. *Central asian journal of mathematical theory and computer sciences*, 3(12), 207-210.
22. Rashidov, Y. K., Aytmuratov, B., & Ismailov, M. M. (2022, December). Increasing the thermal performance of flat plate solar collectors. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2762, No. 1). AIP Publishing.
23. Komilov, D. R., Makhmudov, I. A., & Tillaboyev, M. G. (2023). Use of radio relay devices in telecommunication systems. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(04), 72-77.
24. Kuldashov, O. H., Dadajonov, T., & Tillaboyev, M. G. (2023). Simulink Model in the Matlab System for Determining the Causes of Possible Damages of Cable Lines. *Eurasian Journal of Engineering and Technology*, 14, 92-98.
25. Ergashev, S. (2023). Optoelectronic converters based on apv elements. *European Journal of Emerging Technology and Discoveries*, 1(6), 1-4.
26. Zikirov, M. C., Qosimova, S. F., & Qosimov, L. M. (2021). Direction of modern design activities. *Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR)*, 10(2), 11-18.
27. Эргашев, Ш. У. (2023). Оптроны с тонкой пленкой на базе поликристаллических однополых полупроводниках. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 19, 69-73.
28. Abdusamatov, A. X. (2023). Обнаружение Повреждений В Электрически Обесточенных Линиях Электропередачи. *Diversity Research: Journal of Analysis and Trends*, 1(6), 62-69.
29. Kuldashov, O. H., Komilov, A. O., & Nosirov, M. A. (2022). Development of Simulation Model of Power Installations for power Supply for Agricultural Consumers. *Eurasian Research Bulletin*, 15, 190-195.