

УДК 519.688

РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ АНАМОРФНОГО СИНХРОННОГО ПРОЕЦИРОВАНИЯ ПОТОКОВОГО ВИДЕО НА СИСТЕМУ ПРОИЗВОЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ МОНИТОРОВ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

В. Д. ГЛУХОВ

(Представлено: Т. М. ГЛУХОВА)

В данной работе описывается структура и особенности реализации программного обеспечения для решения задачи синхронного анаморфного проецирования потокового видео на систему произвольно ориентированных мониторов. Рассматриваются различные варианты синхронизации и оптимизации производительности системы. Приводятся результаты тестирования и опытной эксплуатации разработанного программного обеспечения.

Введение. Оптическое анаморфирование — это способ искажения изображения, который подразумевает различный масштаб преобразования в двух взаимно перпендикулярных направлениях. В целом оно используется для того, чтобы убрать перспективные искажения, но также стало и достаточно популярным инструментом в искусстве. [1]

OpenCV — это библиотека с открытым исходным кодом для компьютерного зрения, машинного обучения и обработки изображений. При интеграции с различными библиотеками, такими как NumPy, она применяется для анализа матрично-структурированных данных. [2]

Особенности реализации. Проект создан на основе библиотеки OpenCV на языке программирования Python. Программное обеспечение построено по MVC шаблону. Контроллер отвечает за обработку действий администратора. Администрирование реализовано в виде web-сайта, построенного с использованием шаблонизатора Flask [2]. Сервер проецирования потокового видео запускается в отдельной нити, и его взаимодействие с контроллером осуществляется с использованием Python библиотеки мультипроцессного программирования multiprocessing, а именно классов Process и Value, фактически реализующих механизм разделяемых переменных (Рис.1). [3]

Сервер осуществляет последовательность преобразований потокового видео для каждого монитора системы по схеме, представленной на рис.2.

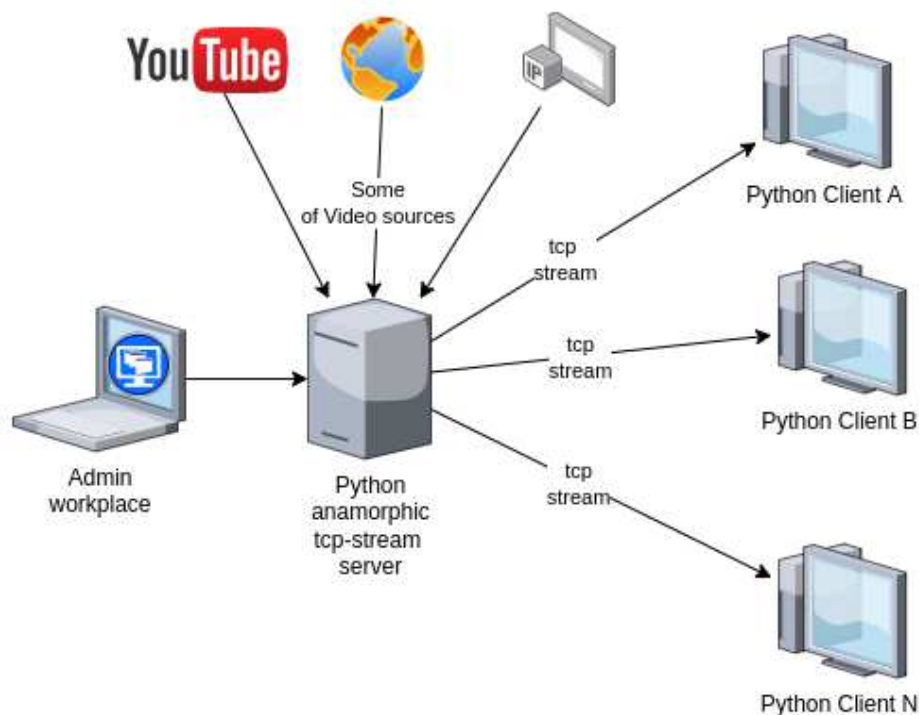


Рисунок 1. – Архитектура программно-аппаратного обеспечения анаморфного проецирования потокового видео на систему произвольно ориентированных мониторов

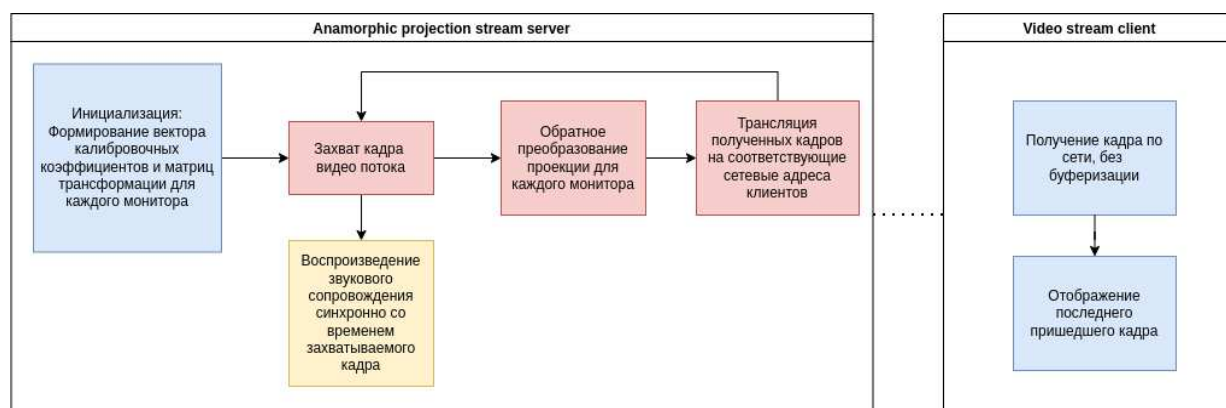


Рисунок 2. – Структурная схема системы синхронного анаморфного проецирования видео

Таким образом алгоритм работы разработанной системы следующий:

- процесс инициализации: получение калибровочных коэффициентов и матрицы трансформации для каждого монитора отдельно (с учетом дисторсии и перспективной проекции);
- захват кадра видеопотока;
- обратное преобразование проекции для каждого монитора отдельно;
- передача преобразованной проекции на сетевые адреса клиентов с подключенными к ним мониторами;
- получение кадра клиентами и отображение на мониторах;
- возврат к шагу захвата следующего кадра.

Таким образом происходит захват и обработка всех кадров видео с последующей демонстрацией их на системе мониторов.

Клиенты реализованы как TCP-сервера, работающие в режиме подписки. При этом используется пакет ZMQ языка программирования Python, реализующий прием по подписке без очереди. Это позволяет организовать самосинхронизацию клиента с сервером (допускается пропускать кадры и отображать последний пришедший кадр как можно быстрее). [4]

Результаты тестирования. Нами исследованы различные механизмы синхронизации:

- синхронизация кадров на нескольких мониторах с использованием встроенных компьютерных часов при заранее сохраненных проекционных видео;
- синхронизация кадров с использованием рассылки токена времени по сети;
- синхронизация с использованием трансляции спроецированных кадров в виде TCP потоков и применением небуферизированного приема на клиентах.

Последний вариант показал максимум качества, но он чувствителен к пропускной способности сети передачи данных.

Заключение. В результате проведенных исследований и программной реализации получен коммерчески перспективный программный продукт для анаморфной проекции потокового видео на систему произвольно ориентированных мониторов, который обладает интуитивно понятным интерфейсом, высокой производительностью и простотой настройки. При этом он решает задачи по корректировке дисторсии объектива фотоаппарата, снимавшего стенд из мониторов, осуществляет параллельное проецирование обратной перспективы фрагментов на каждый монитор трансляции и потоковую трансляцию видео по локальной сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Создание анаморфных искажений в Unity/ DyadichenkoGA//Хабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/320926/>. – Дата доступа: 26.09.2022
2. Copperwaite M., Leifer C. Learning Flask Framework. Build dynamic, data driven websites and modern web applications with Flask. — Packt Publishing, 2015. — 250 p. — ISBN 9781783983360.
3. Kong, Q. Python Programming and Numerical Methods: A Guide for Engineers and Scientists / Siau, T., Bayen, A. - <https://books.google.by/books?id=GWzqDwAAQBAJ>, 2020: Elsevier Science. - 480p. - ISBN-13: 9780128195499
4. ZeroMQ: Messaging for Many Applications 1st Edition: O'Reilly Media; 1st edition (April 16, 2013). - ISBN-10: 1449334067. - ISBN-13 : 978-1449334062. - 516p.