Разработка алгоритма оценки временного сдвига между ракурсами стереовидео

Плошкин Александр Игоревич

Студент

Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: alexander.ploshkin@graphics.cs.msu.ru

Последние несколько лет индустрия производства стереофильмов находится в состоянии застоя. Одной из причин этого может являться более низкое качество стерео, производимого стереосистемой из пары камер, по сравнению с другими методами производства стерео, что вызывает зрительный дискомфорт. Существует множество артефактов, специфичных именно для стереовидео, ухудшающих визуальное восприятие у зрителей. Согласно [1], одним из наиболее болезненных является временной сдвиг между ракурсами стереопары. Временной сдвиг — это величина расхождения по времени между двумя видеопотоками, при этом действия, отображаемые в одном видеопотоке, опережают те же действия в другом видеопотоке.

Целью работы является создание автоматического алгоритма оценки временного сдвига. На вход подаются две видеопоследовательности, соответствующие левому и правому ракурсам соответственно, на выходе число — временной сдвиг левого ракурса относительно правого, измеренный в кадрах. Анализ стереофильмов, проведенный в рамках проекта VQMT3D [2], показал, что сцены, содержащие временной сдвиг, также содержат другие виды артефактов, наиболее часто — геометрические искажения между ракурсами. Поэтому для оценки временного сдвига была выбрана модель расширенной поворотной гомотетии, которая позволяет учесть поворот одного ракурса относительно другого вокруг оси, параллельной оптической оси камеры, несоответствия в масштабе и вертикальный параллакс между ракурсами. В статье [3] показано, что такая модель позволяет оценить временной сдвиг между ракурсами стереовидео. Модель задаётся следующим уравнением:

$$d_y(t) = \alpha \cdot x_R(t) + \beta \cdot y_R(t) + v_y(t) \cdot \Delta t + C, \tag{1}$$

где $x_R(t), y_R(t)$ — координаты точки в правом ракурсе в момент времени t, v_y — вертикальное смещение этой точки относительно предыдущего момента времени, d_y — величина вертикальной диспаратности, α, β, C — оцениваемые параметры поворотной гомотетии, Δt — оцениваемая величина временного сдвига.

Предлагаемый алгоритм включает следующие основные шаги:

1. Построить карты вертикального движения и вертикальной диспаратности с помощью алгоритма блочного сопоставления
2. Отфильтровать значения смещения со сдвигами, близкими к нулю
3. Решить задачу регрессии при помощи алгоритма RANSAC

На Рис. 1 приведён пример распределения вертикального смещения и диспаратности.

Для оценки качества работы алгоритма составлена тестовая выборка на основе фильма «Титаник», содержащая 198 сцен. К каждой из них путём прореживания кадров был добавлен временной сдвиг на одно из значений $\{0, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0\}$ в кадрах, и применена поворотная гомотетия к одному из ракурсов с параметрами: центр — случайная точка внутри кадра, угол получен из распределения $N(0, 0.4^2)$, параметр масштаба — из распределения $1 + |N(0, 10^{-4})|$, где $N(\mu, \sigma^2)$ — нормальное распределение. По результатам тестирования предложенный алгоритм превзошёл по точности алгоритм, предложенный в работе [4]. Результаты приведены на Рис. 2.

Иллюстрации

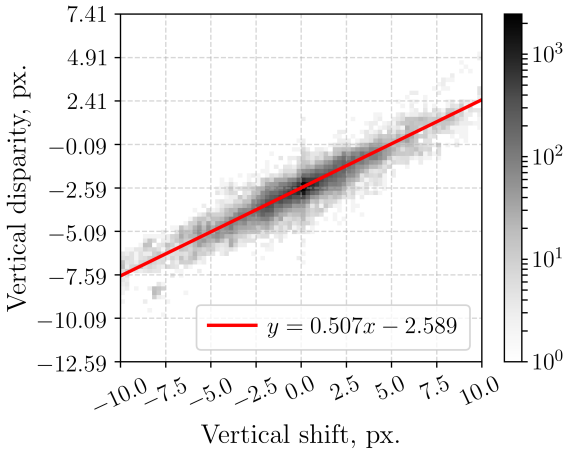

Рис. 1. 2D-гистограмма видеосцены с временным сдвигом на полкадра. Наклон прямой соответствует оценённому временному сдвигу.

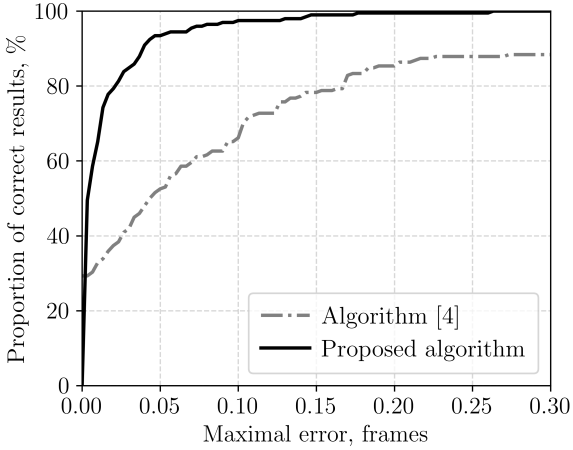

Рис. 2. Сравнение результатов предложенного алгоритма и алгоритма из [4] на тестовой выборке.

Литература

1. Анциферова А. В, Ватолин Д. С. Автоматический метод оценки степени усталости от просмотра 3D-видео // Запись и воспроизведение объемных изображений в кинематографе и других областях: VIII Международная ежегодная научно-техническая конференция, Москва, 25–26 апреля 2016 г.: Материалы и доклады. М.: ВГИК, 2016. С. 106–122.
2. Страница проекта VQMT3D: `http://compression.ru/video/vqmt3d`
3. Плошкин А. И, Ватолин Д. С. Повышение устойчивости алгоритма оценки временного сдвига между ракурсами стереоскопического видео к геометрическим искажениям // Запись и воспроизведение объемных изображений в кинематографе и других областях: IX Международная ежегодная научно-техническая конференция, Москва, 17–18 апреля 2017 г.: Материалы и доклады. М.: ВГИК, 2017. С. 209–221.
4. Людвиченко В. А., Лаврушкин С. В, Янушковский В. А., Ватолин Д. С. Обнаружение временного сдвига между ракурсами и перепутанных ракурсов в стереофильмах // Мир техники кино. 2015. №35. С. 10–18.