



19-я Всероссийская конференция с международным участием
«Математические методы распознавания образов»
г. Москва, 26 - 29 ноября 2019 года

АЛГОРИТМ СТАБИЛИЗАЦИИ ВИДЕО С ВЫБОРОМ ВЕДУЩЕЙ ГРУППЫ ДВИЖЕНИЙ И СОХРАНЕНИЕМ РАЗМЕРНОСТИ КАДРА

П.В. Семенов, Д.В. Князев, А.В. Копылов
Тульский Государственный Университет, Тула,

denis.denis-knyazev2018@yandex.ru, av.kopylov@yandex.ru,

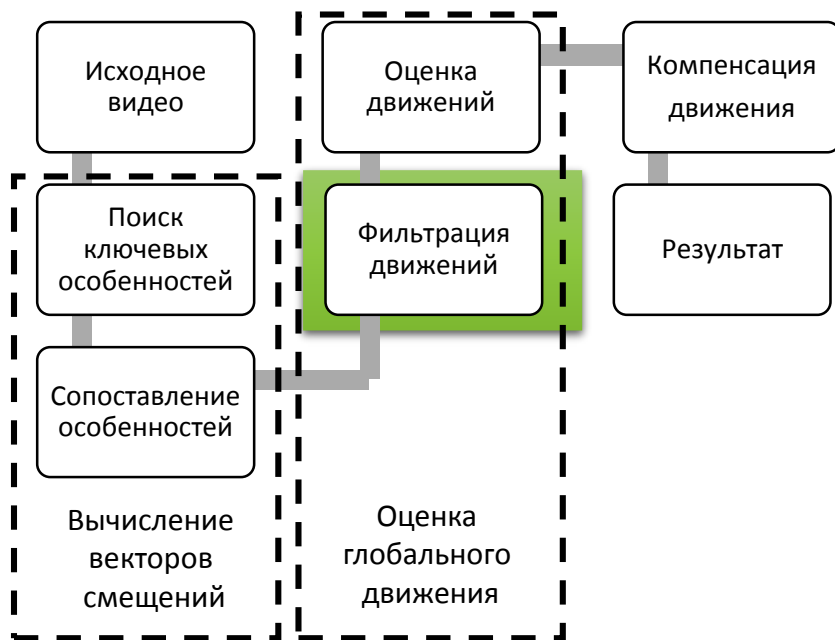
semenov.pv71@yandex.ru

Задача стабилизации видео

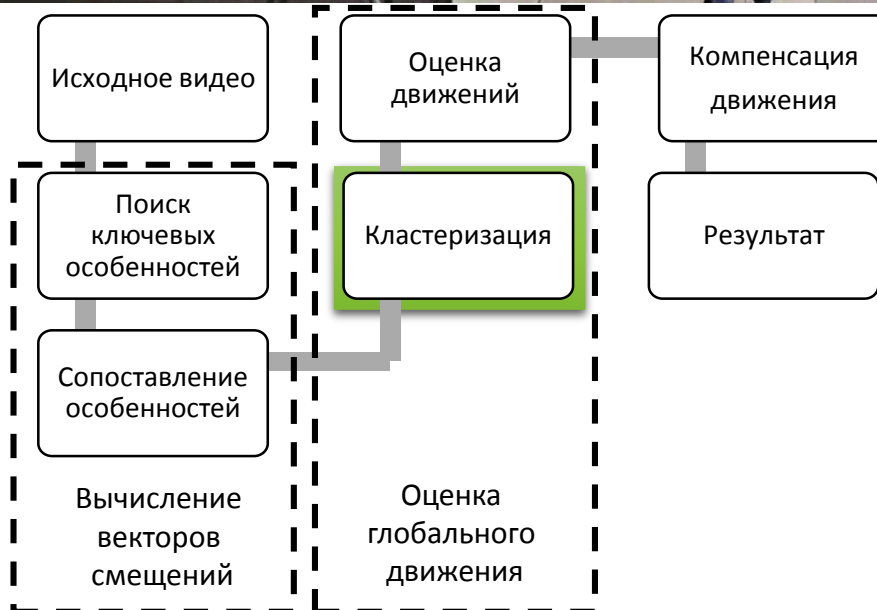
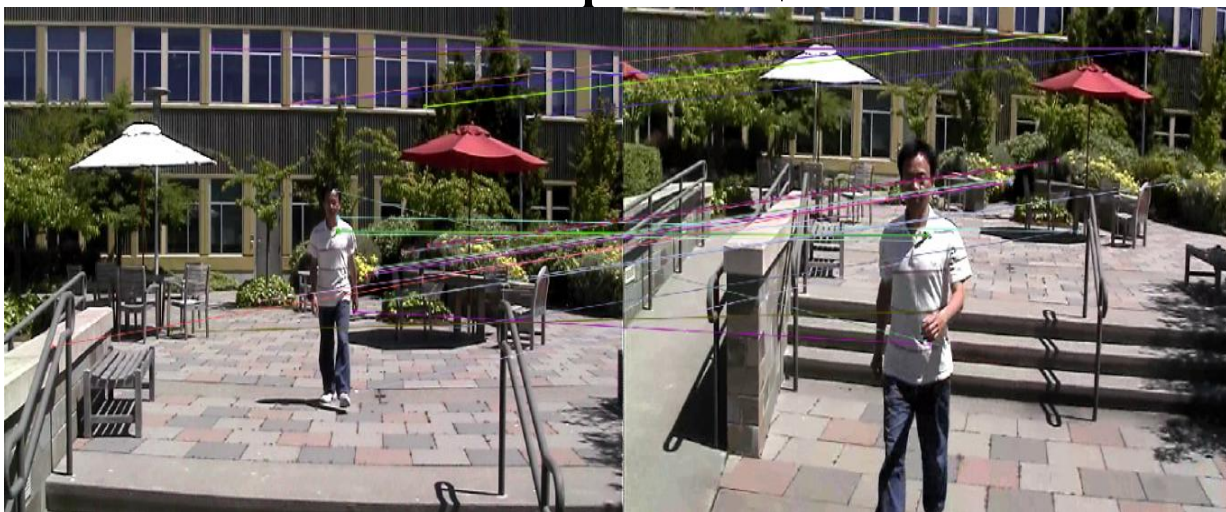
Задача стабилизации видео заключается в компенсации нежелательного межкадрового смещения. Причинами возникновения такого смещения вибрации при съемке с рук или из транспортного средства, а также из-за особенностей крепления камеры. Широкое распространение мобильных устройств видеонаблюдения и систем анализа видеопотока, выдвигает повышенные требования к стабильности получаемого изображения, в тоже время далеко не все устройства оснащены аппаратными системами стабилизации.



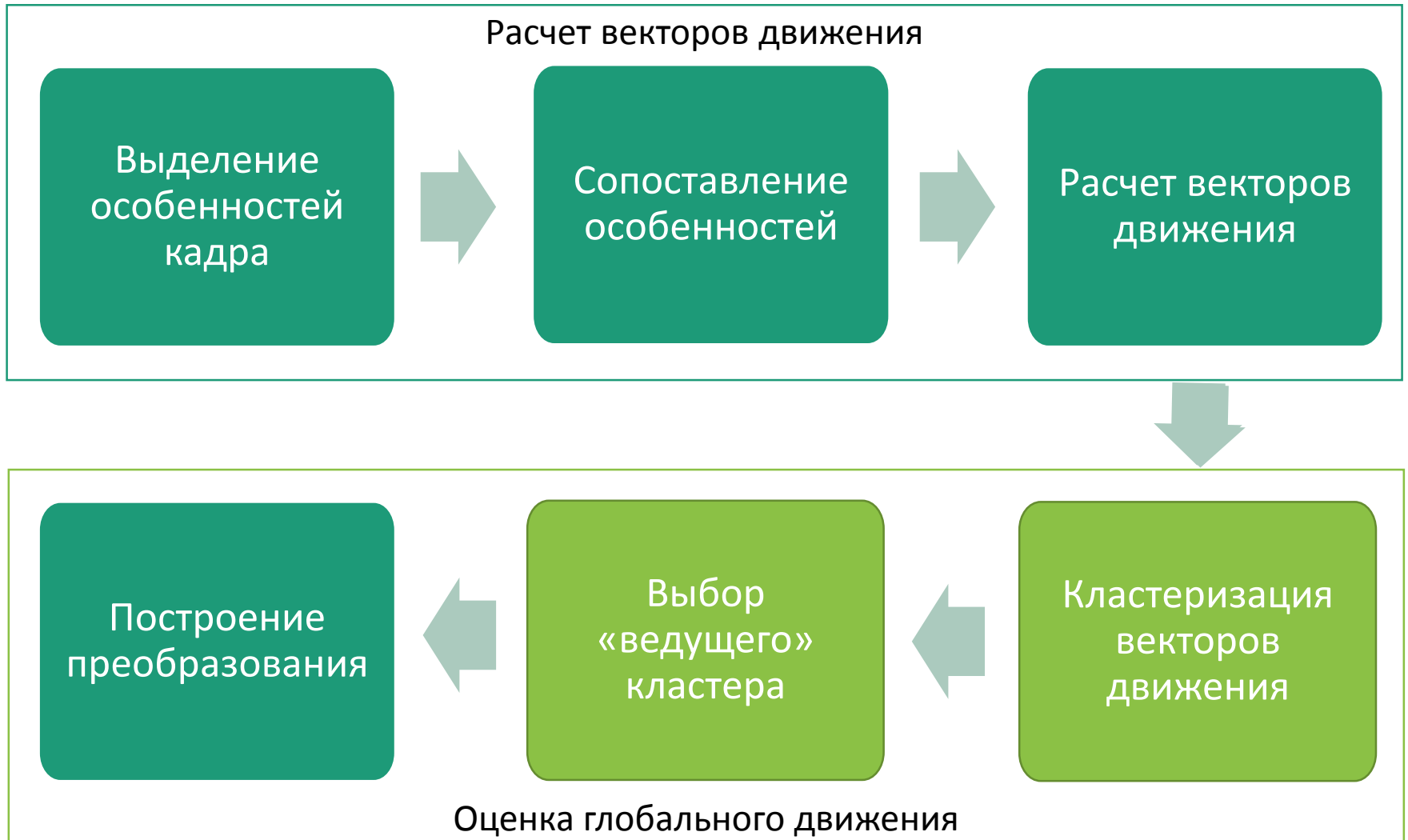
Оценка глобального движения на основе кластеризации



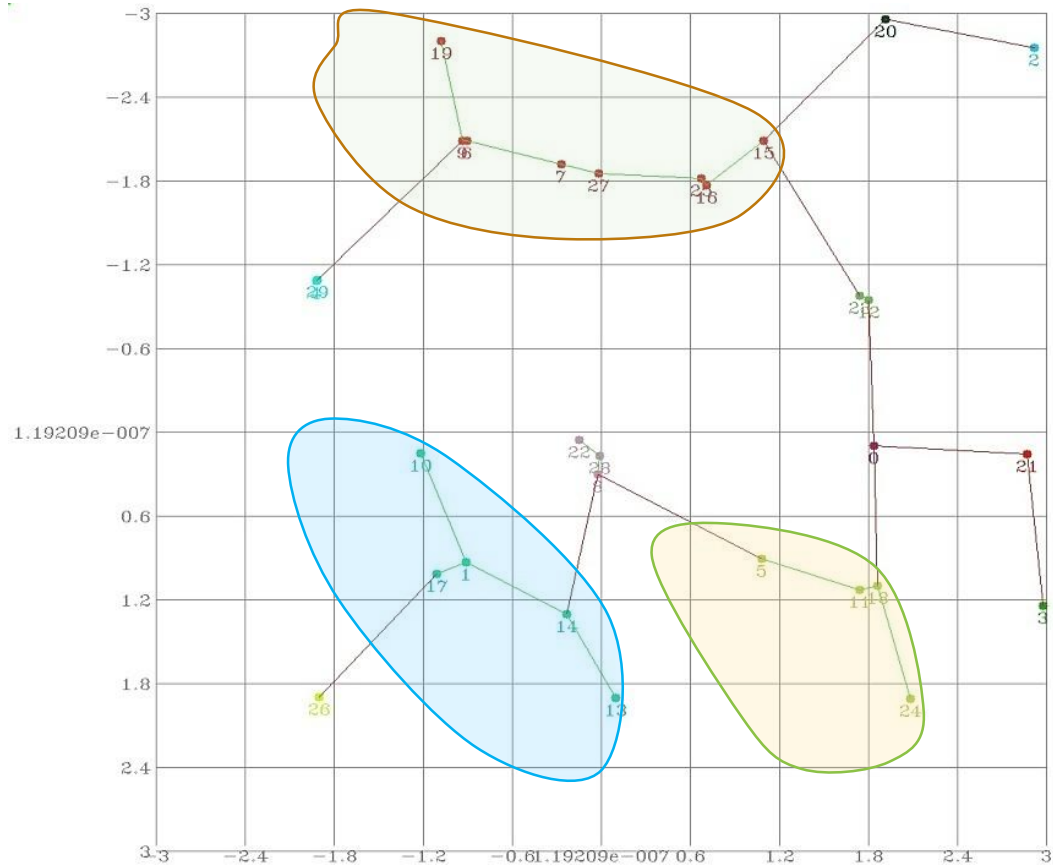
Оценка глобального движения на основе кластеризации



Предлагаемая схема стабилизации



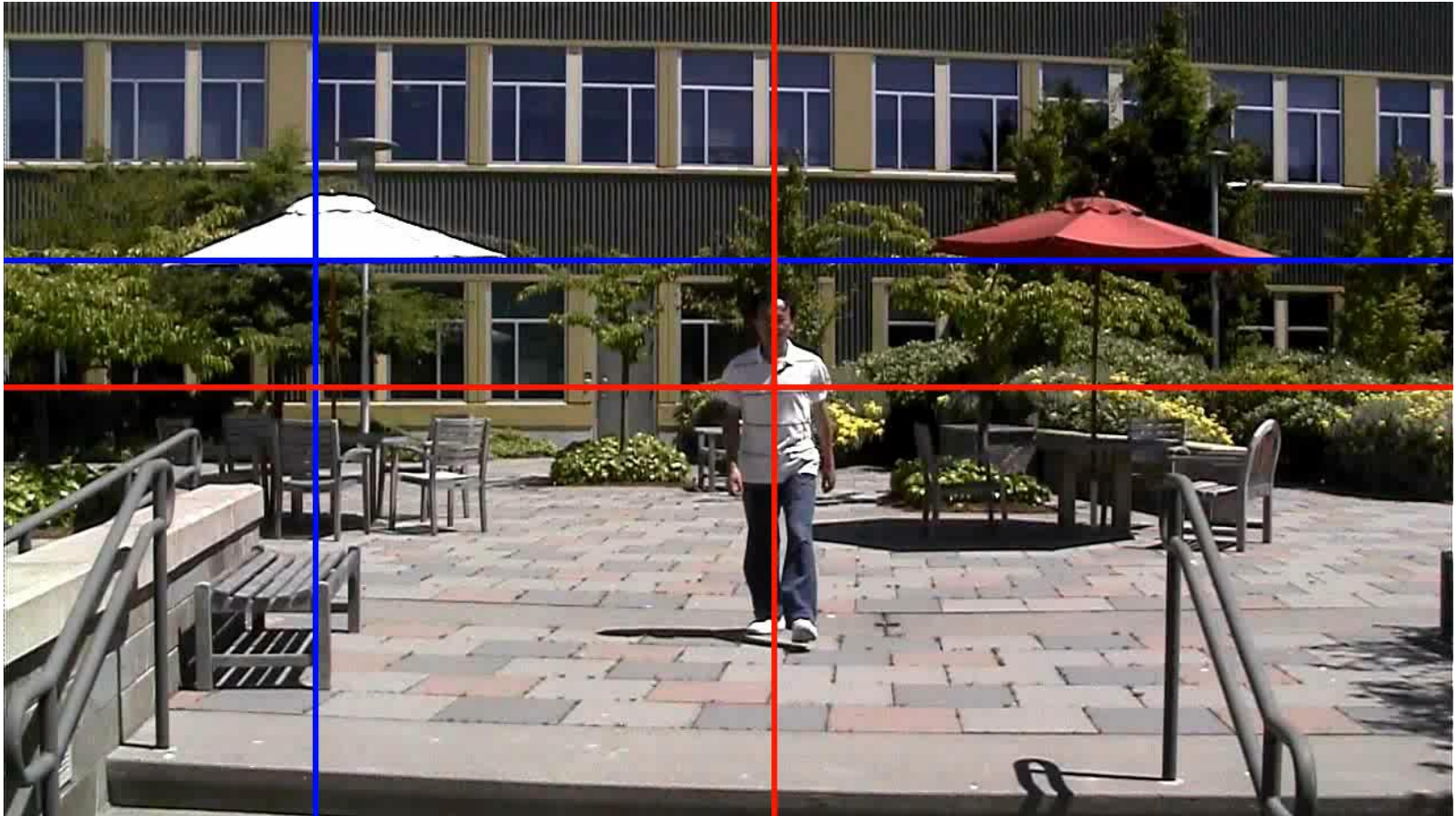
Кластеризация на основе МИНИМАЛЬНОГО ОСТОВНОГО ДЕРЕВА



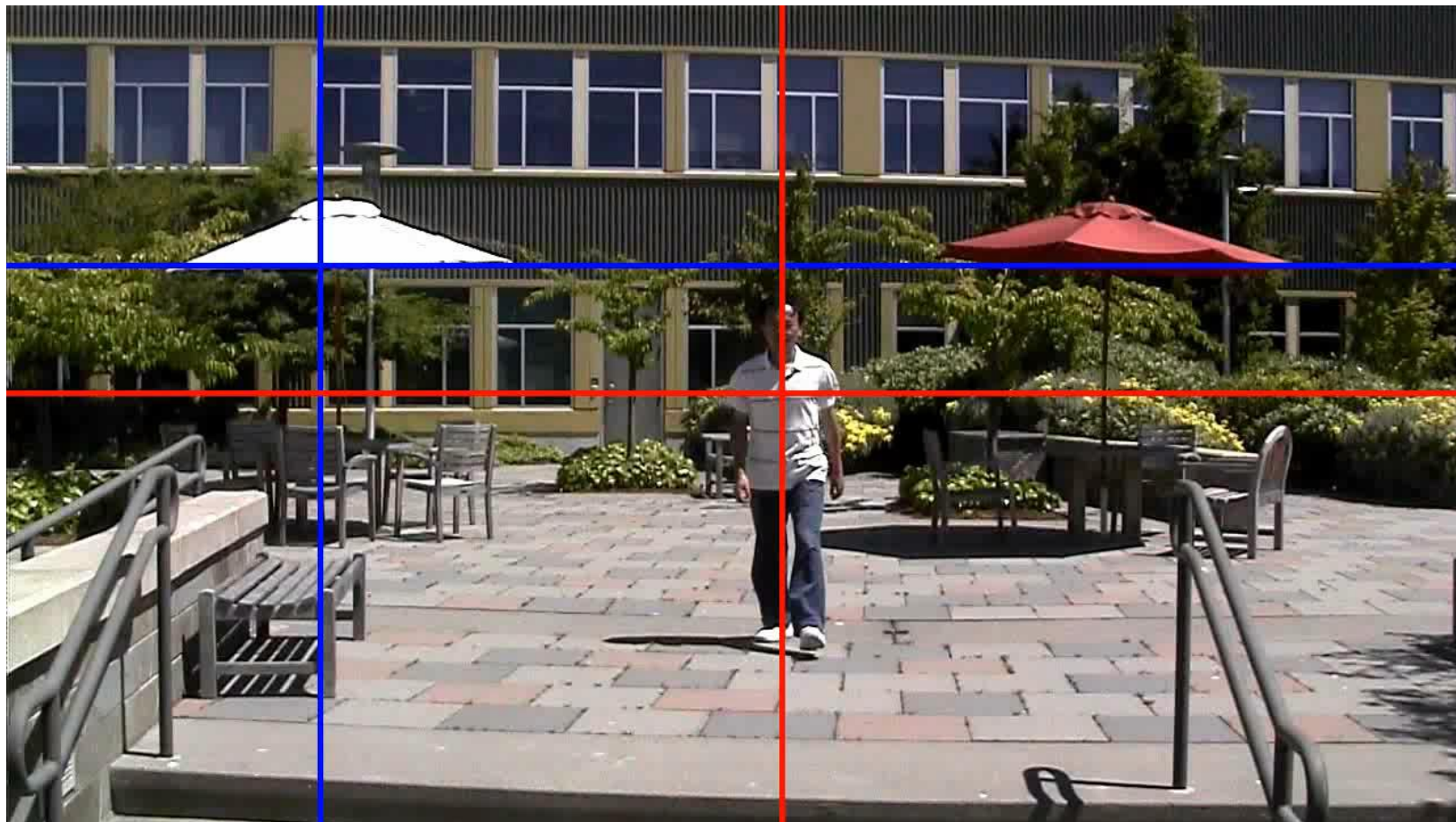
Нестабилизированное видео



Стабилизация видео на основе глобального движения (по фону)



Стабилизация видео по выбранному объекту (по человеку)



Задача формирования кадра полного размера в процессе видеостабилизации

Предыдущий кадр



Источник данных для восстановления

Преобразованный кадр



Угловая точка кадра

Заполненная область

Восстанавливаемая область

Современные методы решения задачи формирования полнокадрового изображения в процессе видеостабилизации

Метод	Принцип работы	Недостатки
Обрезка кадров (Trimming)	Обрезка кадров до размера видимой области	Утрата визуальной информации на кадре
Заполнение изображений с учетом поля видимого движения (Motion Inpainting)[1]	Экстраполяция поля видимого движения на восстанавливаемой части изображения	Громоздкие и долгие вычисления
Методы на основе оценки глобального преобразования [2]	Оценка площади каждого предыдущего заполненного кадра, используемой при заполнение преобразованного на основе глобальных преобразований	Время работы алгоритма будет расти по мере перехода от одного кадра к другому
Заполнение изображений(Inpainting) [3]	Использование нейронных сетей для поиска восстанавливаемых областей и их заполнения	Обучение нейронных сетей - это долгий и ресурсоемкий процесс
Интерполирование кадров [4]	Включение дополнительных кадров в видеопоследовательность	Включение кадров в видеопоследовательность делает необходимым процедуру увеличения частоты смены кадров

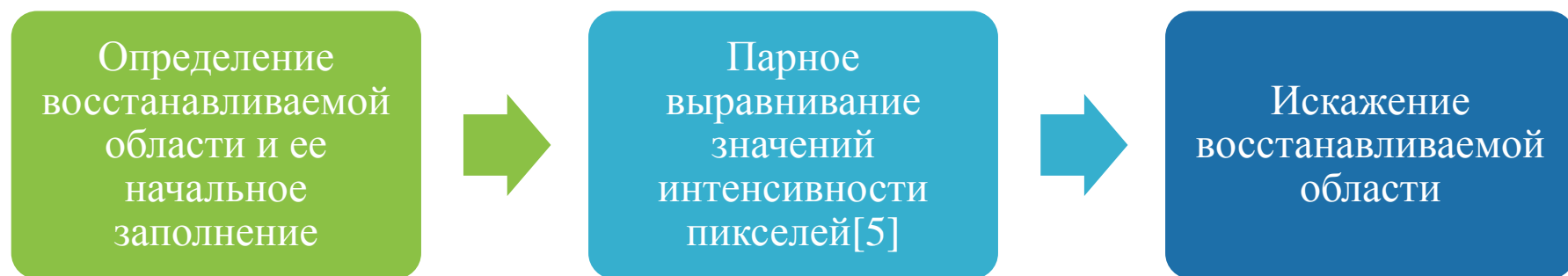
[1] Matsushita Y., Ofek E., Tang X., Shum H.-Y., Full-frame Video Stabilization, 2005

[2] Litvin A, Konrad J., Karl W.C., Probabilistic video stabilization using Kalman filtering and mosaicking, 2003

[3] Junyuan X., Linli X., Enhong C., Image Denoising and Inpainting with Deep Neural Networks, 2012

[4] Pang D., Chen H., Halawa S., Efficient Video Stabilization with Dual-Tree Complex Wavelet Transform, 2010

Алгоритм формирования полноразмерных кадров в процессе видеостабилизации



[5] Моттль В.В., Дмитриев Д.А., Сулимова В.В. Измерение попарного несходства подписей для идентификации личности. // Сборник трудов международной конференции ММТТ-16, 2003 г, том 4, с.216-218.

Определение восстанавливаемой области и ее начальное заполнение

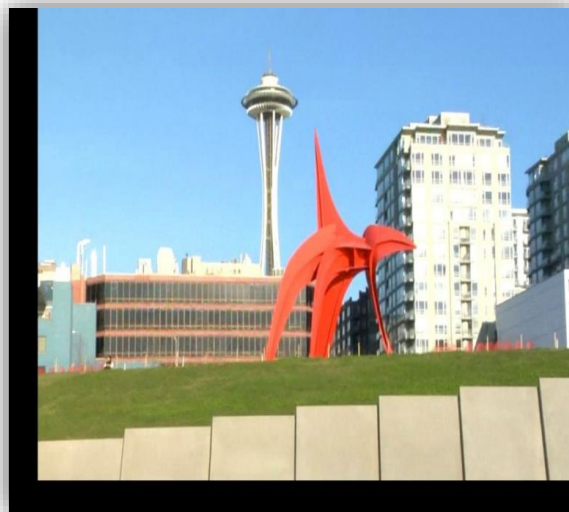
Представление
заполненного кадра в
координатах
преобразованного



Определение точек
пересечения краев
заполненной области
кадра и края кадра
для ограничения
восстанавливаемой
области



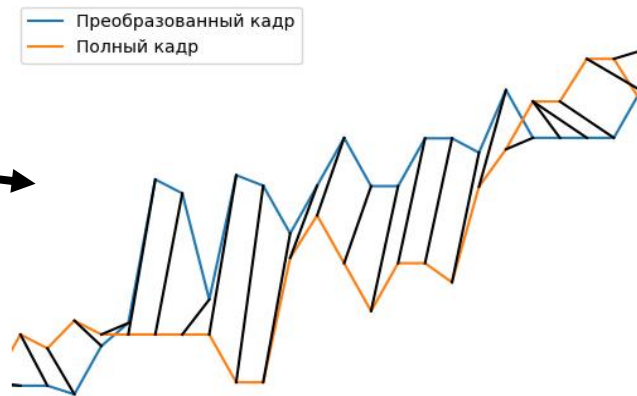
Начальное
заполнение
восстанавливаемой
области



Парное выравнивание значений ИНТЕНСИВНОСТИ ПИКСЕЛЕЙ



Ниже представлен результат выравнивания сигналов, на основе процедуры динамического программирования.



Искажение восстанавливаемой области

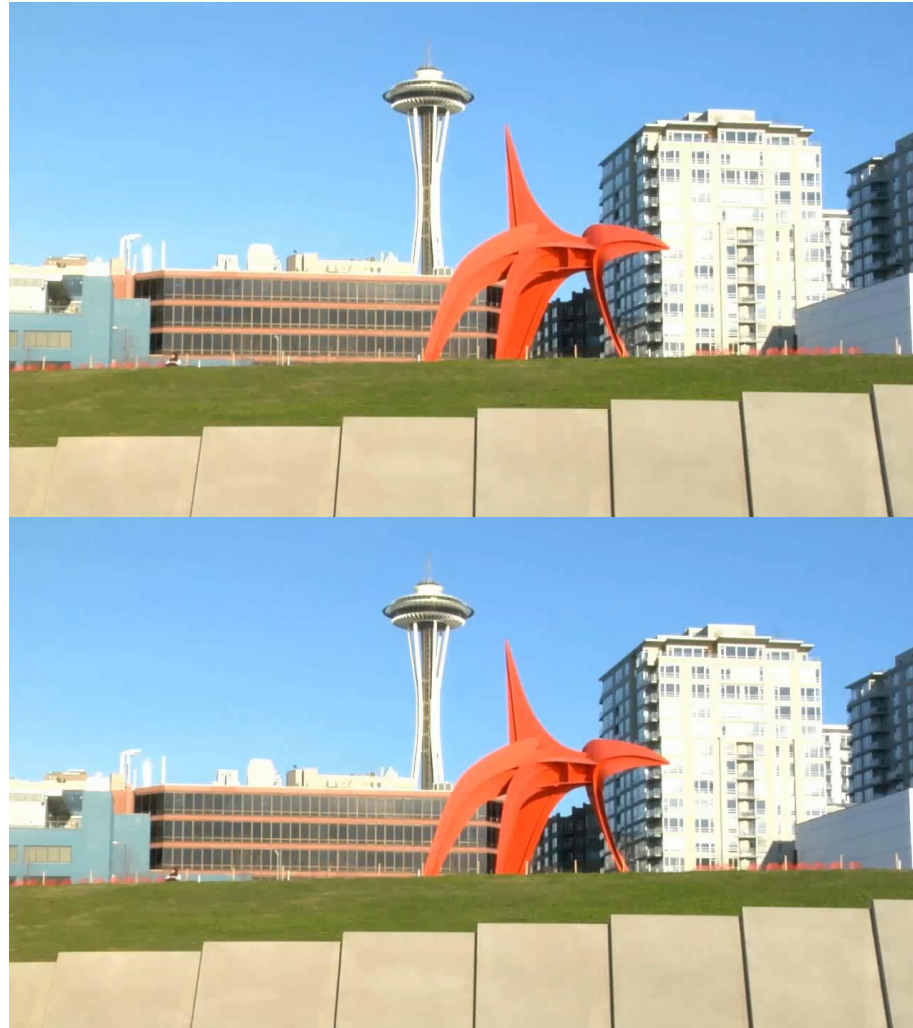
Растяжение и сжатие
растрового изображения
восстанавливаемой
области на основе
таблицы ссылок



Переход к следующему
преобразованному
кадру



Результаты работы алгоритма восстановления кадра



Количественное сравнение методов видеостабилизации

Table 1

MSE comparison of stabilized effectiveness for each video sequence.

Methods	Statue	Museum	Duck	Lab	Sidewalk
Unstable video	868.63	679.19	381.51	985.10	1155.63
Litvin et al. (2003)	1672.53	1077.79	605.27	855.51	2355.39
Feng et al. (2013)	326.82	256.85	421.69	719.37	742.41
Yang et al. (2009)	388.96	266.46	404.28	761.90	733.50
Ours	307.72	207.29	285.20	706.20	710.68

Table 2

PSNR comparison of stabilized effectiveness for each video sequence.

Methods	Statue	Museum	Duck	Lab	Sidewalk
Unstable video	21.84	20.11	22.71	18.45	18.97
Litvin et al. (2003)	16.01	18.38	20.93	19.12	14.74
Feng et al. (2013)	25.84	24.60	23.08	20.51	19.79
Yang et al. (2009)	22.58	24.07	23.34	19.49	19.81
Ours	26.04	25.27	24.45	20.59	19.88

Время работы алгоритма

Время поиска ключевых точек (при ограничении 70 точек)	22.24 мс
Время кластеризации	0.84 мс
Время нахождения матрицы преобразований и преобразование кадра с её помощью	19.1 мс
Выделение и начальное заполнение восстанавливаемой области	0.9 мс
Парное выравнивание значений интенсивности пикселей	4.41 мс
Выравнивание изображения	1.26 мс
Общее время работы	48.75 мс

Замеры производились на компьютере с процессором Intel core i7-7500U 2.7 GHz
*Стандартная видеопоследовательность 0018AF_original.mp4 (разрешение 1280x720)

Спасибо
за
внимание!