

Исследование и сравнение различных методов калибровки стереопары

А.М. Чернецкий¹

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

Введение

Стерео-картина из изображений с двух камер или другой регистрирующей техники, получается благодаря использованию специального ПО, в основе которого лежит знание параметров и взаиморасположение камер. Многие современные методы калибровки основываются на работе с различными паттернами, такими как шахматная доска.

Задачи работы

1. Исследование существующих решений задачи авто-калибровки стереокамеры в живых (не лабораторных) условиях
2. Выделение среди них оптимальных алгоритмов для реализации качественного алгоритма авто-калибровки стереопары на их основе.

Методы решения

Решение поставленной задачи выполнялось за счёт реализации и модификации алгоритмов, найденных в различных статьях на подобную тематику. Для оценивания качества использовались 5 метрик:

1. $\|\Delta F\|$ как норма разности
2. $E(eld)$ как математическое ожидание расстояний между эпиполярными линиями (eld – epipolar lines distance), $D(eld)$ как дисперсия расстояний между эпиполярными линиями
3. $\|\Delta e\|$ как разница расстояний между эпиполями и центром
4. $MatAvrError$ как средняя ошибка оптимальной триангуляции тестовой матрицей
5. $PtAvrError$ как средняя ошибка оптимальной триангуляции Ground Truth матрицей точек для вычислений тестовой матрицы.

Инструментарий

1. В основе многих алгоритмов лежит алгоритм 8Points – один из наиболее известных алгоритмов.
2. RANSAC, LMedS – модификации (надстройки) на алгоритм 8Points для улучшения качества. (будут применяться как свои реализации, так и реализации OpenCV)
3. Различные детекторы и дескрипторы точек.

Тестирование детекторов

Для тестирования взяты 100 лучших точек и отфильтрованы по дальности в 100 пиксель (рис. 1).

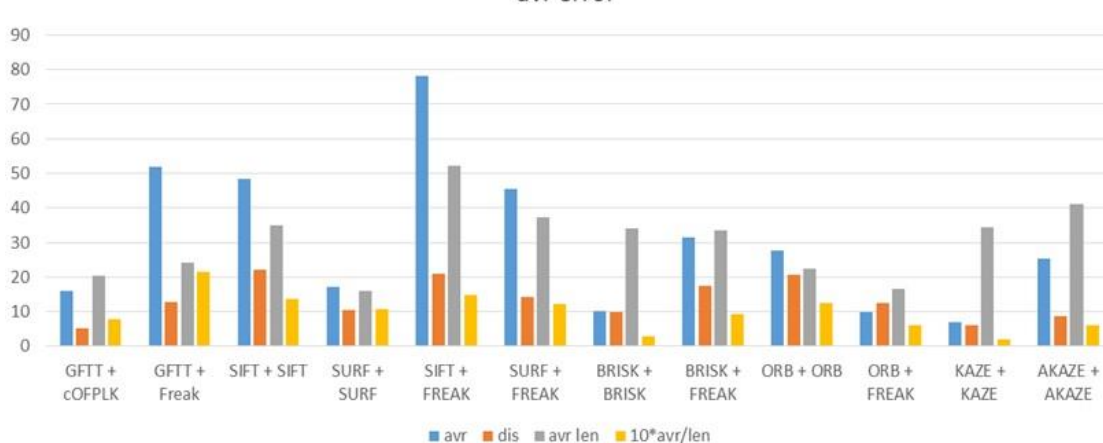


Рис. 1. Тестирование детекторов: avr – средняя ошибка алгоритма, dis – дисперсия ошибки алгоритма, avr len – среднее количество точек, находимое алгоритмом, $10*avr/len$ – это отношение средней ошибки алгоритма к количеству найденных им точек

Фильтрация по качеству распознавания

Тестирование по фильтру качества с порогом $2.5 \cdot \min$ (рис. 2). Использовалась стандартная метрика по дистанции мэча.

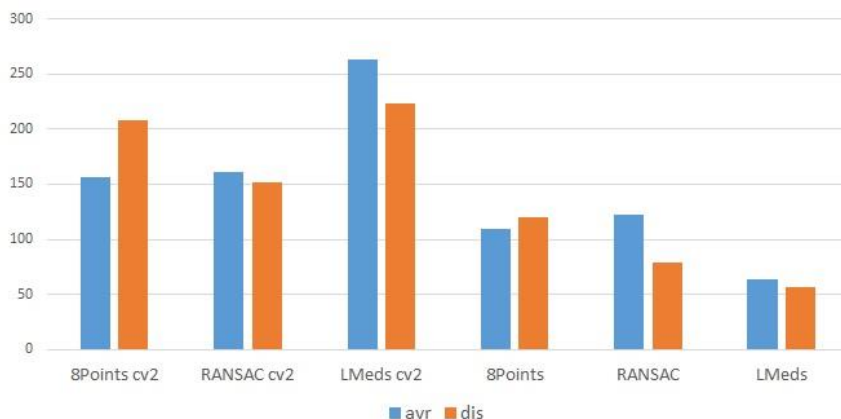


Рис. 2. Тестирование по фильтру качества

Фильтрация по соседним точкам (дальности)

В основе алгоритма – жадный алгоритм, создающий максимальную по качеству сеть «уникальных» точек (рис. 3). Слева – фильтрация точек по границе в $\min \cdot 3$. Справа – та-же фильтрация + фильтрация по соседям с радиусом 100 точек

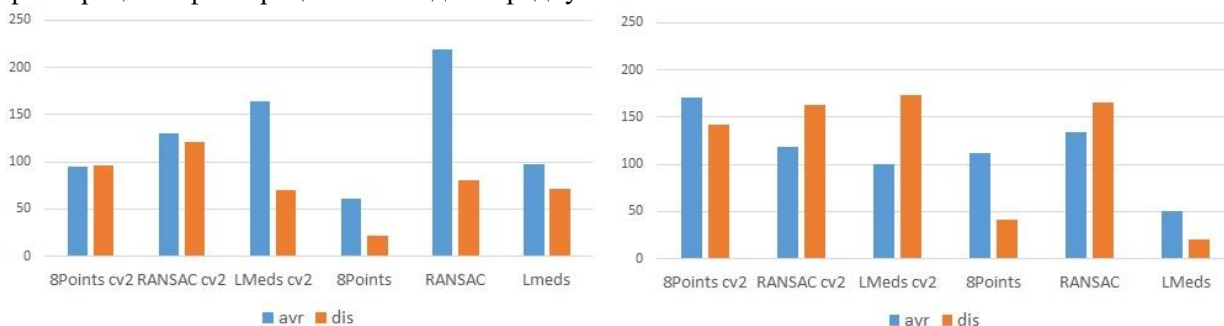


Рис. 3. Фильтрация по соседним точкам (дальности)

Фильтрация по направлению

Уровень качества примерно эквивалентен фильтрации по соседям (рис. 4). Уровень дисперсии – заметно меньше.

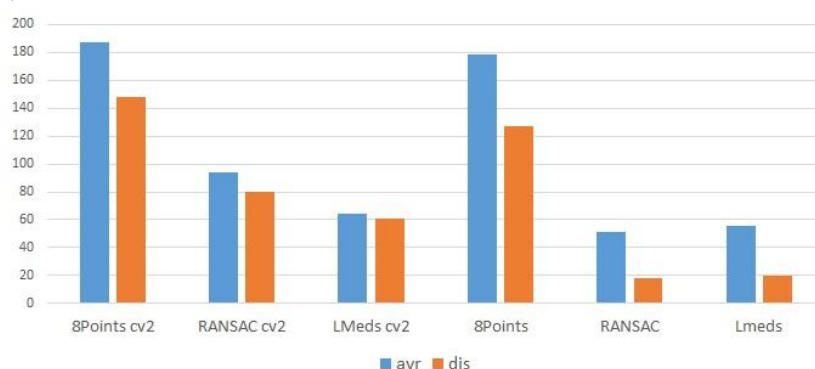


Рис. 4. Фильтрация по направлению

Заключение

В работе были реализованы различные алгоритмы, созданные для улучшения качества точек. Некоторые были улучшены. Проверено качество работы и выявлены некоторые оптимальные параметры и сочетания алгоритмов для лучшей работы.