

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ОСОБЫХ ТОЧЕК НА ПЕРЕКРЫВАЮЩИХСЯ ИЗОБРАЖЕНИЯХ ОБЩЕЙ ОБЛАСТИ ПРОСТРАНСТВА

*А.А. Друки, к.т.н., доц. ИШИТР ТПУ,
Е.В. Унжакова, студент гр. 8ВМ91
Томский политехнический университет
E-mail: katerina.unz@gmail.com*

Введение

Компьютерное зрение – это научное направление в области искусственного интеллекта и связанные с ним технологии получения изображений объектов реального мира, их обработки и использования полученных данных для решения разного рода прикладных задач [1]. Все задачи компьютерного зрения в основном сводятся к анализу изображения(-ий) или видеопотока (набора сменяющихся изображений), на котором требуется прежде всего выделить ключевые особенности, содержащие необходимую информацию.

Таким образом, задачей работы является проведение сравнительного анализа методов нахождения особых точек на перекрывающихся изображениях, который является частью работы по созданию алгоритма для построения панорамного изображения.

Описание метрик для сравнительного анализа

Один из методов компьютерного зрения и обработки изображений, который присутствует в библиотеке OpenCV – SIFT. Основным моментом в детектировании особых точек является построение пирамиды гауссианов и разностей гауссианов (DoG).

ORB использует в качестве основы комбинацию детектора FAST и дескриптора BRIEF с поворотом области вычисления в соответствии с ориентацией особой точки [2].

BRISK так же, как и ORB, создан на основе комбинации детектора FAST с оптимизированным дескриптором BRIEF, однако в их работу внесены изменения. Для обеспечения инвариантности метода к масштабированию, так же используется пирамида, в которой производится поиск особых точек с наилучшей максимальной интенсивностью в пирамиде при помощи детектора FAST [3].

AKAZE является усовершенствованной версией KAZE. В качестве дескриптора AKAZE использует M-LDB инвариантный к вращению и масштабированию. Для общей статистики по каждому методу считается затраченное на вычисление время и количество точек.

После обнаружения ключевых особенностей выполняется сопоставление характеристик двумя методами сопоставления:

- BFMatcher (Basics of Brute-Force Matcher) с использованием функции дистанции L1-нормы (Манхэттенское расстояние) или L2-нормы (расстояние Евклида) для числовых (с плавающей точкой) дескрипторов (SIFT) и расстояния Хэмминга [4] для строковых (бинарных) дескрипторов (AKAZE, ORB, BRISK).

- FlannBasedMatcher (Fast Library for Approximate Nearest Neighbors based Matcher) с использованием алгоритма, который применяет приоритетный поиск к иерархическим деревьям k-средних (SIFT) и алгоритма локального хэширования (LSH) для выполнения поиска на основе FLANN (AKAZE, ORB, BRISK) [5].

RANSAC, LMEDS и PROSAC – это некоторые из надежных вероятностных методов, используемых для удаления неверных совпадений из сопоставленных характеристик и подбора функция преобразования (в терминах матрицы гомографии). Для каждого метода вычисления гомографии сохраняется новая статистика (количество и процент точек, подтверждённых гомографией) и новое комбинированное изображение с данными точками, а также сшитое итоговое изображение. Именно это и позволит сравнивать относительную эффективность различных методов.

Тестирование и результаты сопоставления

Для оценки эффективности обработки двух изображений и сопоставления методами поиска ключевых особенностей SIFT, ORB, BRISK и AKAZE было проведено тестирование на различных входных данных, а именно изображения MOUNTAIN, RIVER, HOUSE, UTOWER и ROOFS при изменении угла обзора и яркости кадра во время получения снимка относительно исходного. Результаты тестирования частично представлены на изображениях MOUNTAIN на рисунке 1 для метода ORB с выбранными с методами сопоставления BFMatcher и FlannBasedMatcher с оценкой матрицы гомографии по методу RANSAC.

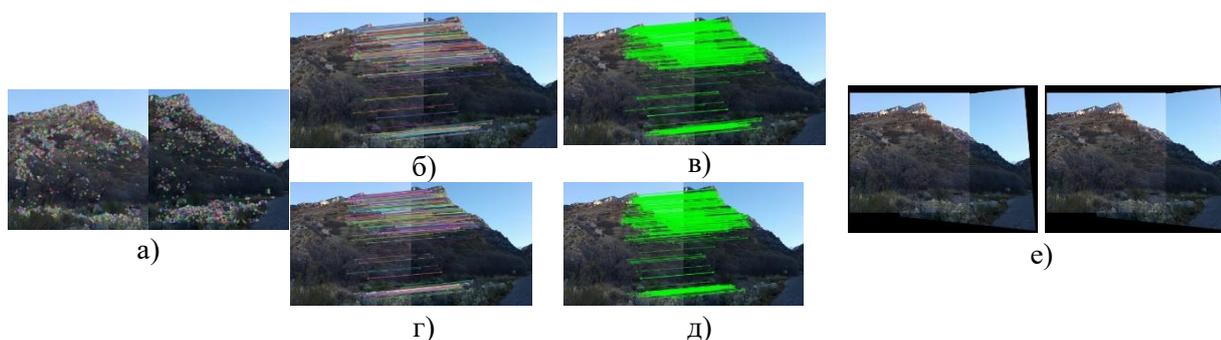


Рис. 2. Результаты тестирования методом ORB: а) ключевые точки на кадрах MOUNTAIN; сопоставление всех точек б) BFMatcher_HAMMING и г) FlannBasedMatcher_FLANN_LSH; сопоставление RANSAC в) BFMatcher и д) FlannBasedMatcher; е) сшитые изображения

Проведение визуального сравнительного анализа эффективности обработки методами по итоговому изображению достаточно затруднительно. Для выполнения оценки эффективности методов выполнено сравнение результатов по средним значениям в виде диаграмм (рис. 2).

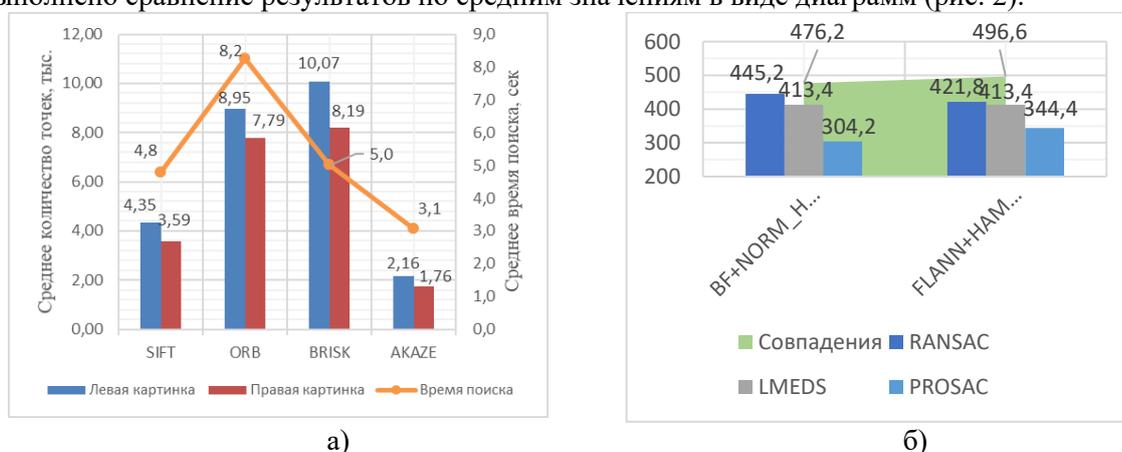


Рис. 2. Результаты поиска ключевых точек: а) среднее количество ключевых точек; б) результаты сравнения количества сопоставленных точек и по гомографии метода BRISK

Заключение

В результате исследования можно заключить, что метод поиска особенностей BRISK обладает самой высокой производительностью - больше всего найденных ключевых точек на тестовых изображениях и наименьшее среднее время поиска. Лучший способ сопоставления для него - BFMatcher с функцией расстояния Хэмминга и вероятностным методом RANSAC, поскольку эта комбинация даёт максимальное количество точек, по которым будет производиться сшивка. Это всё позволяет предположить, что данный метод может быть достаточно эффективным для сшивки кадров в панорамные изображения, в том числе и в реальном времени. В то же время, результаты могут варьироваться на разных парах изображений и нельзя исключать, что в каких-то ситуациях будут предпочтительны другие методы.

Список использованных источников

1. Документация OpenCV. [Электронный ресурс]. – URL: <http://opencv.org/> (дата обращения: 10.02.2021).
2. Rublee E., Rabaud V., Konolige K., Bradski G. ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF. International Conference of Computer Vision (ICCV). – 2011. – P. 2564–2571.
3. Leutenegger S., Chli M., Siegwart R. BRISK: Binary Robust Invariant Scalable Keypoints. Computer Vision (ICCV). – 2011. – P. 2548–2555.
4. Hamming Distance. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mathworld.wolfram.com/HammingDistance.html> (дата обращения: 15.02.2021).
5. Feature Matching. OpenCV-Python Tutorials. [Электронный ресурс]. – URL: https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_feature2d/py_matcher/py_matcher.html (дата обращения: 17.02.2021).