

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОЭТАПНОГО СОВМЕЩЕНИЯ ПЕРЕКРЫВАЮЩИХСЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ТОЧЕК

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

Введение

Регистрация изображений – это процесс сопоставления, совмещения и наложения двух или более изображений сцены, снятых с разных точек обзора. Он широко используется во многих приложениях для машинного зрения. Регистрация изображения состоит из пяти основных этапов: обнаружение и извлечение особенностей, поиск соответствий признаков, определение «хороших» точек и неверных совпадений, трансформация изображения, реконструкция и сшивка изображения.

Время и точность совмещения изображений на основе признаков в основном зависят от вычислительной эффективности и надежности выбранного метода нахождения признаков, поэтому первоначальной задачей работы является разработка алгоритма для поэтапного совмещения перекрывающихся изображений с различными метриками выбранных методов.

Описание работы алгоритма

Для решения задачи обнаружения особых точек на изображениях была осуществлена программная реализация специального алгоритма на языке Python. В качестве средства организации работы с изображениями была выбрана библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом – OpenCV (Open Source Computer Vision Library) [1].

В данной библиотеке присутствуют различные методы компьютерного зрения и обработки изображений, в т.ч. SIFT (Scale-Invariant Feature Transform), SURF (Speeded-Up Robust Features), ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF), BRISK (Binary Robust invariant scalable keypoints) и AKAZE (Accelerated-KAZE). Они относятся к числу основных детекторов признаков, инвариантных при масштабируемости, вращении и аффинных преобразованиях, каждый из которых имеет обозначенный дескриптор признаков и обладает своими достоинствами и недостатками. 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) [2] и расстояния Хэмминга [3].
- FlannBasedMatcher (Fast Library for Approximate Nearest Neighbors based Matcher) с использованием алгоритма, который применяет приоритетный поиск к иерархическим деревьям k-средних и алгоритма локального хэширования (LSH) для выполнения поиска на основе FLANN [4].

Неверных совпадений (outliers) нельзя полностью избежать на этапе сопоставления признаков, поэтому для точной подгонки модели преобразования требуется еще одна фаза исключения неподходящих точек. RANSAC (Random Sample Consensus) [5], LMEDS (Least-median of Squares) [6] и PROSAC (Progressive Sample Consensus) [7] – это некоторые из надежных вероятностных методов, используемых для удаления неверных совпадений из сопоставленных характеристик и подбора функции преобразования (в терминах матрицы гомографии), доступных в библиотеке OpenCV.

Матрица гомографии обеспечивает перспективное преобразование второго изображения по отношению к первому (эталонному изображению). Затем выполняется трансформация изображения на основе полученной функции преобразования для выравнивания второго изображения по отношению к первому. Трансформированная версия второго изображения затем накладывается перед эталонным изображением, т.е. происходит сшивка изображений.

Таким образом, итоговый алгоритм совмещения изображений и получения статистических данных представлен на рисунке 1.

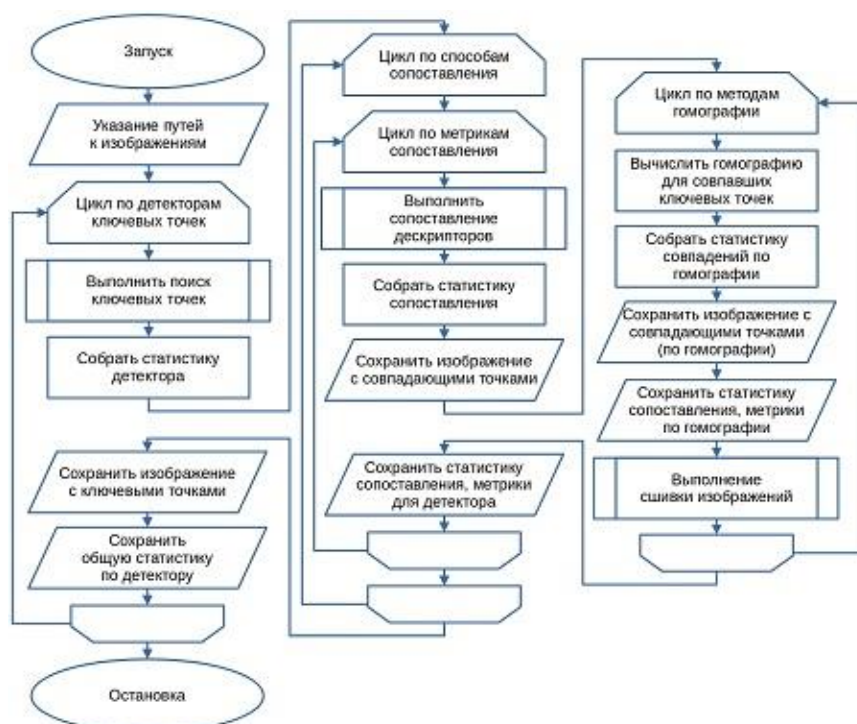


Рис. 1. Блок-схема программной реализации алгоритма

Для каждого метода вычисления гомографии сохраняется новая статистика (количество и процент точек, подтверждённых гомографией) и новое комбинированное изображение с данными точками.

Заключение

В результате разработки и реализации алгоритма получена программная система, которая позволяет автоматизировано протестировать множество параметров поиска и сравнения особенностей и собрать различные числовые и визуальные (в виде сохраняемых изображений) показатели для статистики. Это позволит сравнить данные параметры и оценить как относительно друг друга, так и по влиянию на процедуру сшивки изображений.

Созданная программа будет полезна для принятия решений в процессе реализации приложений, основанных на компьютерном зрении, в самых различных областях применения, например, виртуальные туры, аэрофотосъёмка и картографирование. То есть везде, где может быть задействована сшивка изображений и нахождение ключевых особенностей.

Список использованных источников

1. Документация OpenCV. [Электронный ресурс]. – URL: <http://opencv.org/> (дата обращения: 10.02.2021).
2. L1 and L2 as Loss Function. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.chioka.in/differences-between-l1-and-l2-as-loss-function-and-regularization/> (дата обращения: 15.02.2021).
3. Hamming Distance. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mathworld.wolfram.com/HammingDistance.html> (дата обращения: 15.02.2021).
4. 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).
5. Fischler M.A., Bolles R.C. Random sample consensus: A paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography. Communications of the ACM. – 1981. – vol. 24. – №. 6. – P. 381–395.
6. Least Median of Squares Regression. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/242464484_Least_Median_of_Squares_Regression (дата обращения: 17.02.2021).
7. Chum O., Matas J. Matching with PROSAC-progressive sample consensus. Computer Vision and Pattern Recognition. – San Diego, 2005. – P. 220–226.