

Обзор дескрипторов локальных особенностей

Федор Морозов

Научный руководитель к.ф.-м.н. Конушин А. С.

Факультет ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова

Лаборатория КГиМ

Семинар «Компьютерное зрение»



Graphics & Media Lab
Vision Group

19 мая 2013 г.

Задачи

- ▶ Ознакомиться с аналогичными обзорами прошлых лет
- ▶ Выбрать набор дескрипторов для тестирования
- ▶ Выбрать задачу для оценки качества дескрипторов
- ▶ Реализовать решение выбранной задачи и протестировать различные пары детекторов и дескрипторов

Актуальность

- ▶ Все доступные обзоры были написаны не позднее 2011 года.
- ▶ В 2011 – 2013 годах было разработано множество новых подходов, были доработаны подходы на основе машинного обучения.
- ▶ Также в последние годы выросло число бинарных дескрипторов локальных особенностей.
- ▶ Сравнение проводится для значительного числа современных алгоритмов.
- ▶ Тестирование проводится на новой прикладной задаче.

Бинарные дескрипторы

- ▶ Дескриптор представляет собой битовую строку фиксированной длины.
- ▶ В результате дескриптор получается более компактным, чем вещественные.
- ▶ Обычно можно использовать расстояние Хэмминга для сопоставления дескрипторов.
- ▶ Возможно построение ускоренных алгоритмов сопоставления и поиска (например, Multi-index hashing).

Области применения дескрипторов

- ▶ Классификация и детектирование объектов
- ▶ Сопровождение объектов
- ▶ 3D-реконструкция
- ▶ Распознавание жестов
- ▶ Поиск изображений
- ▶ Сшивка панорам

Стандартные данные для тестирования

- ▶ Mikolajczyk: набор изображений одной сцены с известными преобразованиями гомографии между кадрами.
- ▶ Brown: база фрагментов изображений, взятых вокруг пар соответствующих ключевых точек.
- ▶ opencv: множество поворотов одного изображения.

Другие обзоры

- ▶ 2005 — Изображения сцены с известной гомографией (GLOH, SIFT, PCA-SIFT)
- ▶ 2010 — Поиск изображений (SIFT, CHoG, MPEG-7)
- ▶ 2010 — Распознавание объектов (SIFT, использование цвета)
- ▶ 2011 — Сопровождение объектов (SIFT, SURF, Random Forest)
- ▶ 2011 — Изображения сцены с известной гомографией (SIFT, DAISY)
- ▶ 2011 — Детектирование пешеходов (FREAK, SURF, BRISK)

Рассмотренные дескрипторы

- ▶ Популярные вещественные
 - ▶ SIFT
 - ▶ SURF
- ▶ Простые бинарные
 - ▶ BRIEF
 - ▶ ORB
 - ▶ BRISK
 - ▶ FREAK
 - ▶ A-KAZE
- ▶ Использующие бустинг
 - ▶ BinBoost (128 бит)
 - ▶ BinBoost (256 бит)
 - ▶ BGM

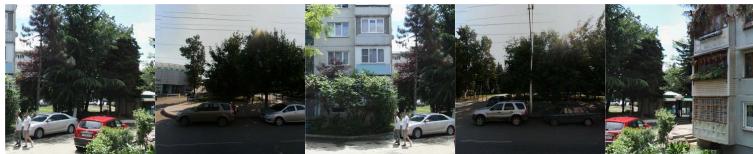
Разбор панорам

Дана серия из пяти изображений с камеры на автомобиле.

Известно, что три или более из этих изображений сняты в одной локации (относятся к одной панораме).

Задача — определить лишние кадры в серии.

Оценка качества — доля правильно классифицированных изображений.



Формальная постановка задачи

Входные данные:

$\{I_1, \dots, I_5\} \in \mathbb{R}^{300 \times 300}$ — набор изображений в оттенках серого.

Выходные данные:

$\{x_1, \dots, x_5\} \in \{0, 1\}$, где $x_i = 1$, если изображение входит в панораму, иначе $x_i = 0$.

Оценка качества:

$Score = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \mathbb{1}(x_i = y_i)$, где y_i — правильная метка для i -го изображения.

Алгоритм решения

1. Найдем и опишем локальные особенности на всех изображениях.
2. Для каждой пары изображений найдем соответствия между дескрипторами.
3. Для каждой пары изображений оценим модель гомографии и вычислим число удовлетворяющих ей соответствий.
4. Построим матрицу соответствия между изображениями.
5. Выберем набор изображений, наиболее вероятно составляющих панораму.

Реализация

Для реализации использовалась библиотека `opencv` и язык `C++`.

Для дескрипторов `BinBoost`, `BGM` и `A-KAZE` были использованы авторские реализации.

Тестирование проводилось на всех доступных данных (1000 серий для разбора).

Детекторы

Дескрипторы были протестированы в паре с различными детекторами.

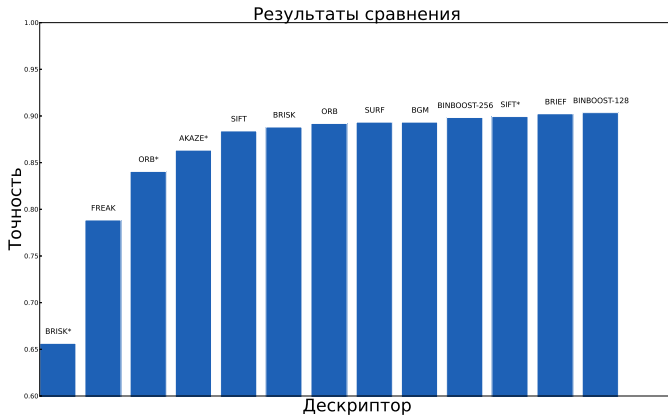
Основным детектором был выбран SURF.

Для некоторых дескрипторов также использовался авторский детектор. Такие тесты отмечены символом *.

Результаты сравнения

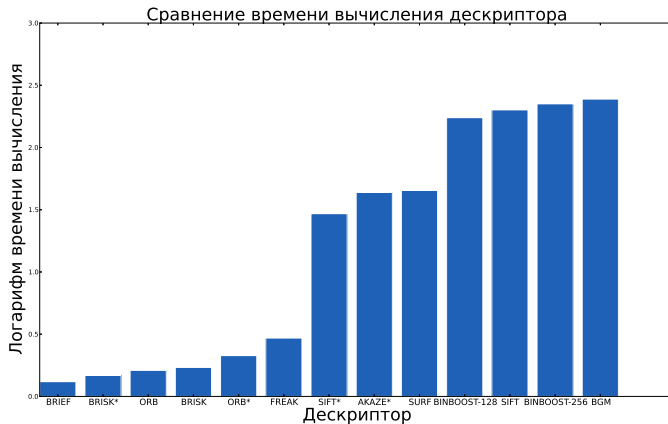
BINBOOST-128	0.904
BRIEF	0.902
SIFT*	0.899
BINBOOST-256	0.898
BGM	0.893
SURF	0.893
ORB	0.892
BRISK	0.888
SIFT	0.884
AKAZE*	0.863
ORB*	0.840
FREAK	0.788
BRISK*	0.656

Результаты сравнения

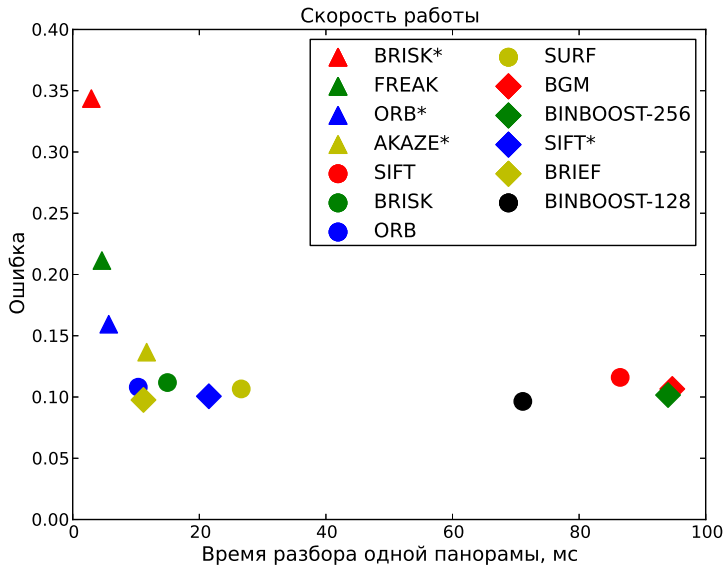


* использование авторского детектора

Сравнение времени вычисления



Скорость работы



Резюме

- ▶ Современные двоичные дескрипторы представляют достойную альтернативу дескрипторам SIFT и SURF.
- ▶ При этом многие из них требуют значительно меньше вычислительных ресурсов на вычисление и сопоставление.
- ▶ Результат работы с локальными особенностями сильно зависит от выбранного детектора.

Дальнейшие планы

- ▶ Реализация тестирования на данных Mikolajczyk и Brown.
- ▶ Переработка тестирующей системы библиотеки opencv.
- ▶ Тестирование дескрипторов в поблочных алгоритмах вычитания фона и 3D-реконструкции.