

YAPE алгоритм обнаружения особых точек

Попов Сергей, 895 группа

Введение

Для того, чтобы детектор особых точек был применим в мобильных и встраиваемых системах, на время, требуемое для обработки изображения, накладываются строгие ограничения. В 2004 году Лепети и Фуа предложили очередной алгоритм определения особых точек, в качестве отличительной черты которого была заявлена высокая вычислительная эффективность, хорошая повторяемость особых точек при изменении точки обзора, а также способность алгоритма вычислять ориентацию особых точек [1].

Принцип работы алгоритма

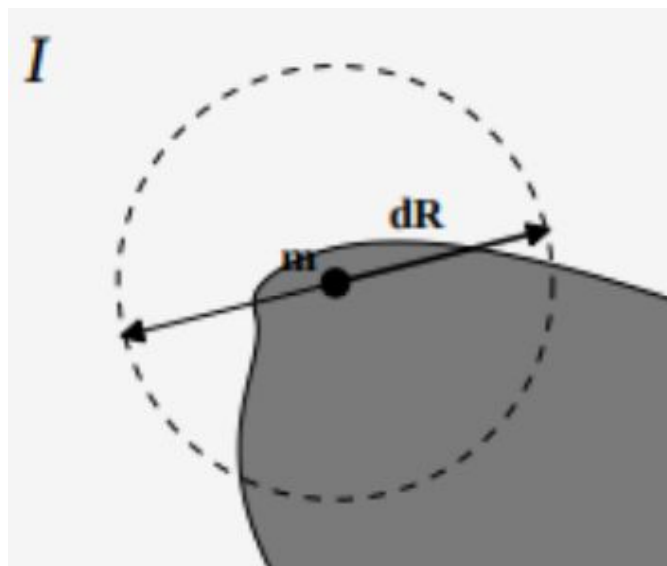


Рисунок 1. Иллюстрация принципа работы алгоритма YAPE.

Принцип работы YAPE основан на рассмотрении интенсивностей пикселей, лежащих на окружности с центром в точке, являющейся кандидатом в особые (Рисунок 1). А именно: точка считается особой, если ее вес - локальный экстремум и при этом на окружности с центром в данной точке и радиусом R не найдется двух таких диаметрально противоположных пикселей, что их интенсивности отличаются от интенсивности центрального пикселя меньше, чем на τ - порог различения двух интенсивностей. То есть пиксель изображения $m = (x, y)$ считается особой точкой, если

$\forall \alpha \in [0, \pi] : |I(m) - I(m + dR_\alpha)| > \tau, |I(m) - I(m - dR_\alpha)| > \tau$ (1), где

$$dR_\alpha = R (\cos(\alpha); \sin(\alpha))$$

$S(m)$ является локальным экстремумом, где

$$S(m) = \sum_{\alpha \in [0, \pi]} I(m - dR_\alpha) - 2I(m) + I(m + dR_\alpha) \approx LoG(m) \quad (2)$$

Здесь

R – радиус детектора;

$I(p)$ – непрерывная модель изображения;

τ – порог различения двух интенсивностей;

LoG – Лапласиан Гауссианы.

Поскольку алгоритм работает с дискретными изображениями, требуется сравнивать не только диаметрально противоположные пиксели, но также и их соседей, чтобы избежать откликов около краев (Рисунок 2). Высокая эффективность алгоритма достигается за счет построения дерева решений, с помощью которого делается обход окружности особой точки и быстро отсеиваются неподходящие варианты.

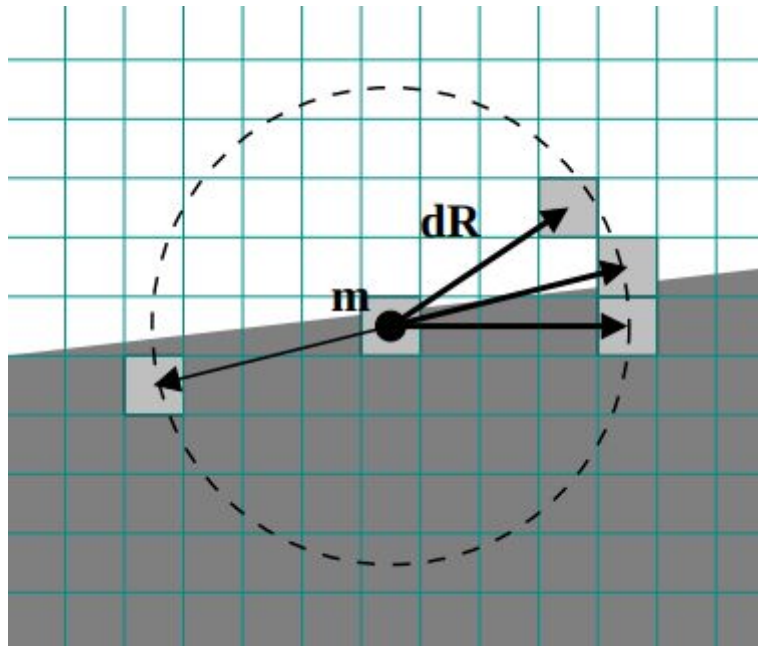


Рисунок 2. Обработка соседей диаметрально противоположных пикселей.

Ориентация особой точки при этом вычисляется следующим образом:

$$\alpha_m = \operatorname{argmax}_{\alpha \in [0; 2\pi]} |I(m) - I(m + dR_\alpha)| \quad (3)$$

Как и во многих других детекторах, Yare зачастую находит несколько особых точек в небольшой окрестности. Абсолютные значения, вычисляемые с помощью формулы (2), используются для ранжирования найденных близко расположенных друг ко другу особых точек.

Заключение

Таким образом, алгоритм Yare позволяет эффективно детектировать особые точки и их ориентацию. Пример работы алгоритма можно увидеть на Рисунке 3.

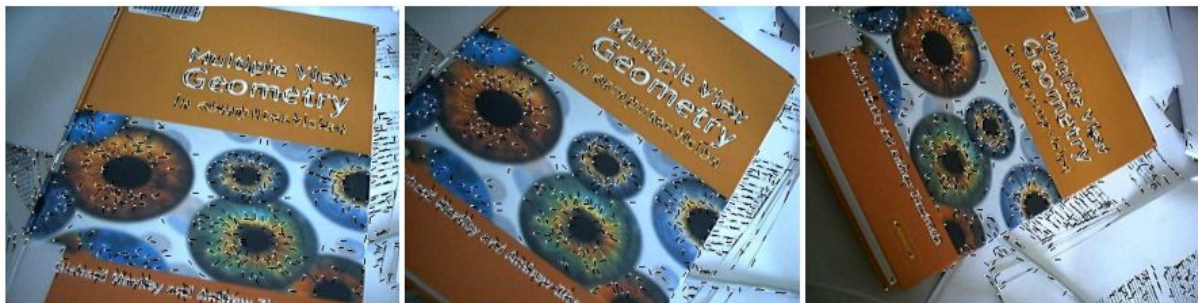


Рисунок 3. Пример работы алгоритма Yare.

Однако алгоритм не лишен недостатков, одним из которых является отсутствие инвариантности к освещенности сцены [2].

Список литературы

1. Towards Recognizing Feature Points using Classification Trees; Vincent Lepetit, Pascal Fua; September 15, 2004
2. Модификация алгоритма YARE для изображений с большим разбросом локального контраста; А.С. Лукоянов, Д.П. Николаев, И.А. Коноваленко; 2018