

# Компьютерное зрение

Практический курс  
Савельева Юлия Олеговна  
[i.o.saveleva.kpfu@gmail.com](mailto:i.o.saveleva.kpfu@gmail.com)  
2-й семестр, 21.03.2020 г.



# BRIEF Descriptor

## Сглаживание

Перед подачей изображения на вход ORB необходимо произвести его сглаживание. Можно произвести сглаживание фильтром Гауса, но это будет работать дольше, чем сглаживание с помощью интегрального изображения.

1. Необходимо реализовать функцию создания интегрального изображения. С помощью `numpy` это будет удобнее всего реализовать через функции `cumsum` по строкам, а затем по столбцам.
2. Также необходимо реализовать функцию сглаживания (подсчет среднего внутри окна  $5 \times 5$ ) с помощью интегрального изображения (см следующий слайд)

# BRIEF Descriptor

## Сглаживание

Исходная картинка:

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

Исходное изображение:

1	3	6	10	15
2	6	12	20	30
3	9	18	30	45
4	12	24	40	60
5	15	30	50	75

Предполагаемый размер окна сглаживания = 3x3

1. Необходимы padding нулями сверху и слева. В нашем случае по 3.

0	0	0	1	3	6	10	15
0	0	0	2	6	12	20	30
0	0	0	3	9	18	30	45
0	0	0	4	12	24	40	60
0	0	0	5	15	30	50	75

A —  
B ~~~~~  
C ~~~~~  
D - - -

2. Теперь за 2 операции возматание, 1 операцию сложения и 1 операцию деления можно посчитать среднее внутри окна сглаживания для всего изображения.

$$\frac{A+B+C+D}{(\text{размер окна})^2}$$

# BRIEF Descriptor

Декорреляция тестов

1. Необходимо декоррелировать тесты с помощью случайно отобранных картинок из Microsoft Coco Train images 2017.
2. Находим все ключевые точки на всех изображениях и считаем для них бинарные дескрипторы длины  $n$  ( $n$  тестов).
3. Считаем среднее для каждой координаты (каждого теста)  $i$  ( $i=1, \dots, n$ ) по всем дескрипторам и сортируем тесты по возрастанию удаленности от 0.5 и помещаем их во множество  $T$

# BRIEF Descriptor

Декорреляция тестов

4. Для каждого элемента из  $T$ :

- a) Самый первый тест просто кладем в множество декоррелированных тестов  $R$  и удаляем его из множества  $T$
- b) Каждый следующий тест удаляем из  $T$  и сравниваем его по расстоянию Хэмминга со всеми тестами из  $R$ , если мера сходства выше порогового значения, то этот тест просто отбрасывается, иначе добавляется в  $R$
- c) Если не получается набрать нужное количество тестов, то необходимо изменить пороговое значение и повторить процедуру декорреляции



# BRIEF Descriptor

Учет угла поворота и масштаба. Исправленный алгоритм.

1. Перед началом вычисления бинарных векторов в каждой ключевой точке необходимо создать маски поворота для всех возможных углов. Так как множество возможных вещественных значений угла бесконечно, то разделим окружность  $0^\circ - 360^\circ$  на сектора в  $12^\circ$  и для каждого значения угла  $\alpha = \{0^\circ, 12^\circ, 24^\circ, 36^\circ, 48^\circ, \dots, 348^\circ, 360^\circ\}$  заранее создадим матрицу поворота:  
 $m = \text{cv2.getRotationMatrix2D}(\text{center}=(0, 0), \text{angle}=\alpha, \text{scale}=1)$
2. Каждую матрицу поворота умножить на полученный ранее тесты, и получить маски для тестов при каждом угле поворота, которые потом использовать в цикле по ключевым точкам внутри BRIEF

# BRIEF Descriptor

Учет угла поворота и масштаба. Исправленный алгоритм.

По лекции:

$$S = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_n \\ y_1 & y_2 & \dots & y_n \end{pmatrix} \quad R_\theta = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

$$S_\theta = R_\theta S = \begin{bmatrix} x_1 \cos \theta - y_1 \sin \theta & \dots & x_n \cos \theta - y_n \sin \theta \\ x_1 \sin \theta + y_1 \cos \theta & \dots & x_n \sin \theta + y_n \cos \theta \end{bmatrix}$$

Ошибка:

$$S = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \\ \vdots & \vdots \\ x_n & y_n \end{bmatrix} \quad R_\theta = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} - \text{чужая} \neq$$

$$R_\theta^T = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

$$S_\theta = S \cdot R_\theta^T = \begin{bmatrix} x_1 \cos \theta + y_1 \sin \theta & -x_1 \sin \theta + y_1 \cos \theta \\ x_2 \cos \theta + y_2 \sin \theta & -x_2 \sin \theta + y_2 \cos \theta \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

Как исправим:

$$S_\theta = S \cdot R_\theta = \begin{bmatrix} x_1 \cos \theta - y_1 \sin \theta & x_1 \sin \theta + y_1 \cos \theta \\ x_2 \cos \theta - y_2 \sin \theta & x_2 \sin \theta + y_2 \cos \theta \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

# Задачи

Дедлайны 27.03.2020, 03.04.2020

1. Реализация сглаживания изображения с помощью Integral Image
2. Реализация процедуры создания нескоррелированных тестов в BRIEF и визуализация результата
3. Эффективная реализация применения углов поворота к области вокруг ключевой точки в BRIEF
4. Реализация системы ORB для матчинга ключевых точек на двух изображениях



# На следующее занятие

1. BRIEF Descriptor



2. Rotated BRIEF



3. ORB



4. Object Localization with Key Points

5. Bag of Visual Words