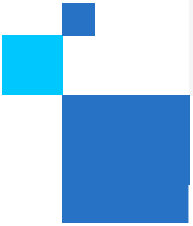


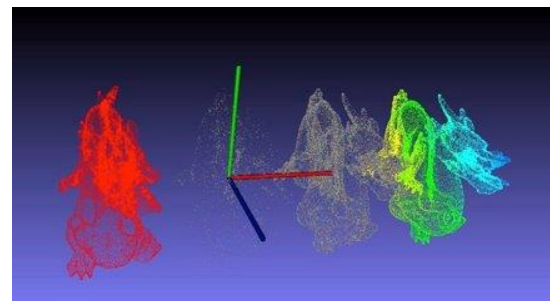
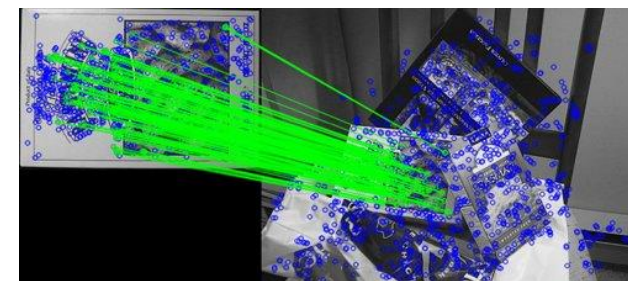
Курс лекций по компьютерному зрению

# Введение в библиотеку OpenCV

Нестеров Александр

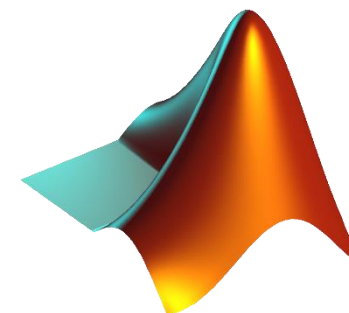
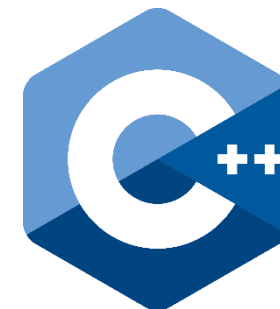
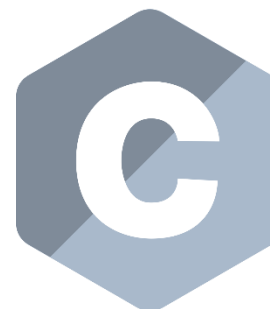


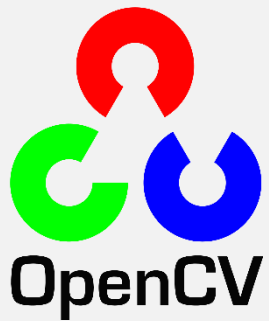
# Компьютерное зрение





Библиотека  
компьютерного  
зрения OpenCV

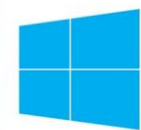




Библиотека  
компьютерного  
зрения OpenCV



Linux



Windows®

macOS

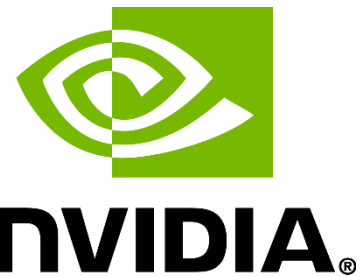


iOS

android



Библиотека  
компьютерного  
зрения OpenCV





# История OpenCV

## 1999

- Создание проекта CVL (будущий OpenCV)  
Гари Брадски

## 2000

- Анонс OpenCV 1.0 alpha
- Поддержка Win32
- Использование C API
- Поддержка алгоритмов обработки изображения



# История OpenCV

## 2006

- Выход OpenCV 1.0 gold (5 модулей)
- Появление документации
- Появление python интерфейса
- Поддержка Linux и Windows
- Использование библиотеки IPP для ускорения алгоритмов

## 2009

- Выход OpenCV 2.0
- Адаптирование библиотеки под C++
- Первое использование CMake
- Имплементация детекторов



# История OpenCV

## 2012

- Реализовано уже 22 модуля
- Автоматическая генерация python и java оберток
- Использование CUDA и OpenCL
- Поддержка Android, iOS, ARM
- Переезд разработки на [github.com](https://github.com)

## 2015

- Выход OpenCV 3.x
- Поддержка 30 модулей
- Появление репозитория для экспериментального функционала – `opencv_contrib` (30 модулей)
- Использование NEON и AVX





# История OpenCV

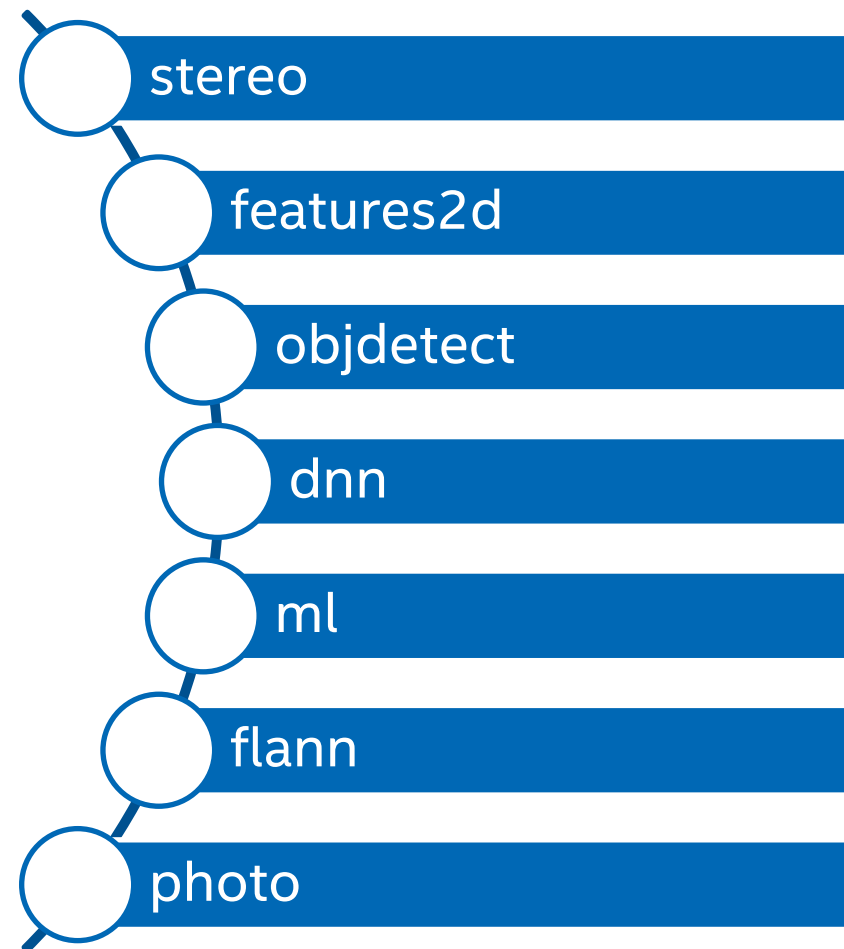
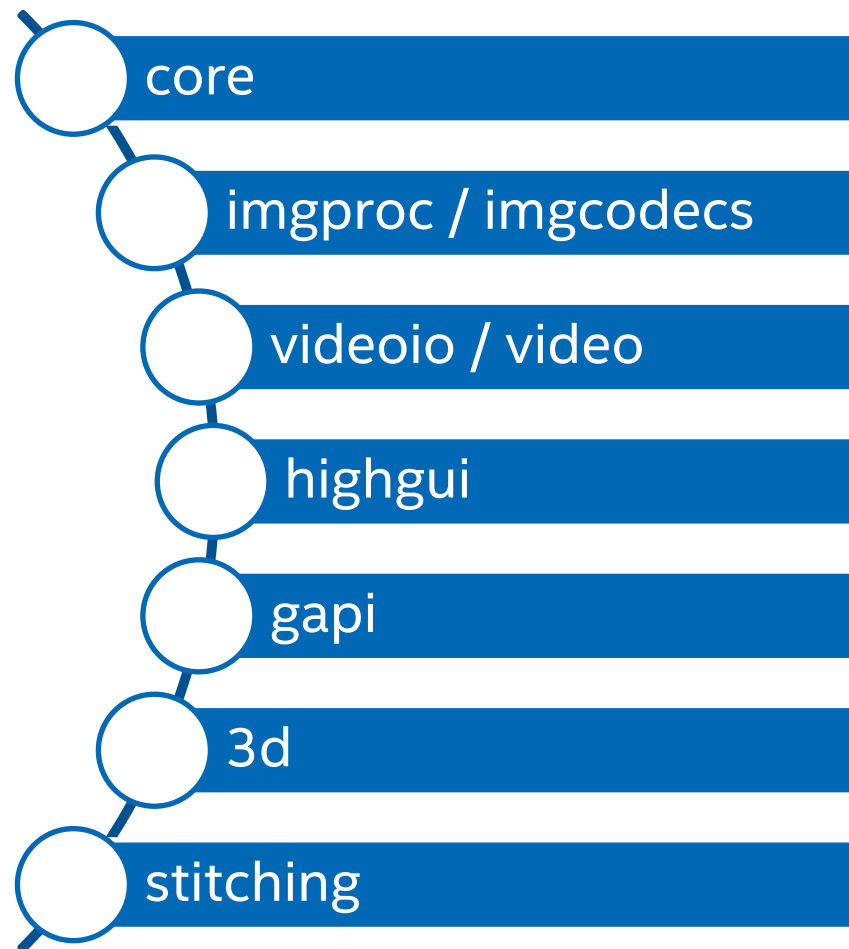
## 2016

- Поддержка глубокого обучения
- Поддержка OpenVX

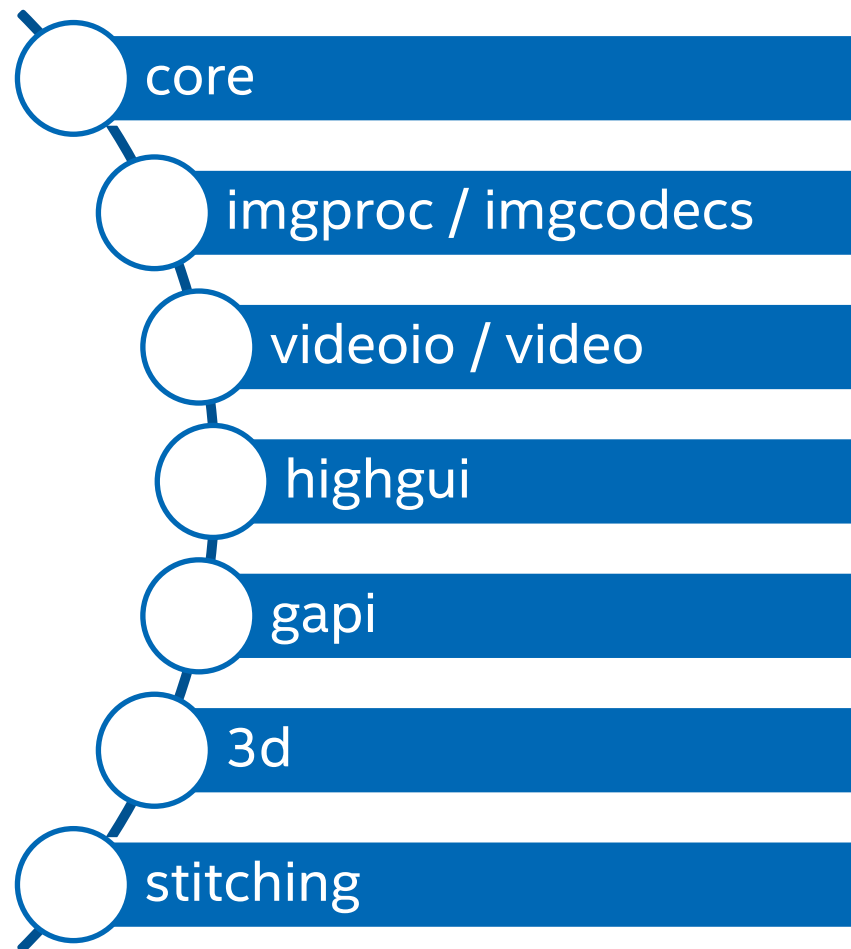
## 2018

- Интеграция Halide
- Акцент на глубокое обучение
- Начало перехода на OpenVINO toolkit

# Основные модули



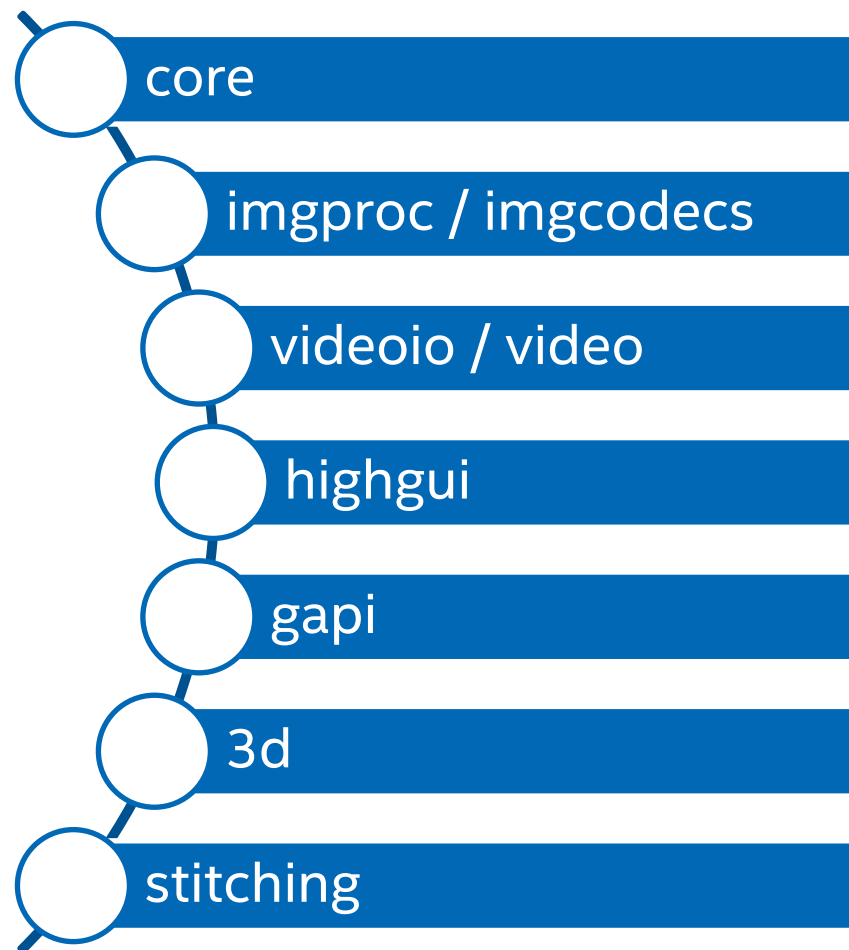
# Основные модули



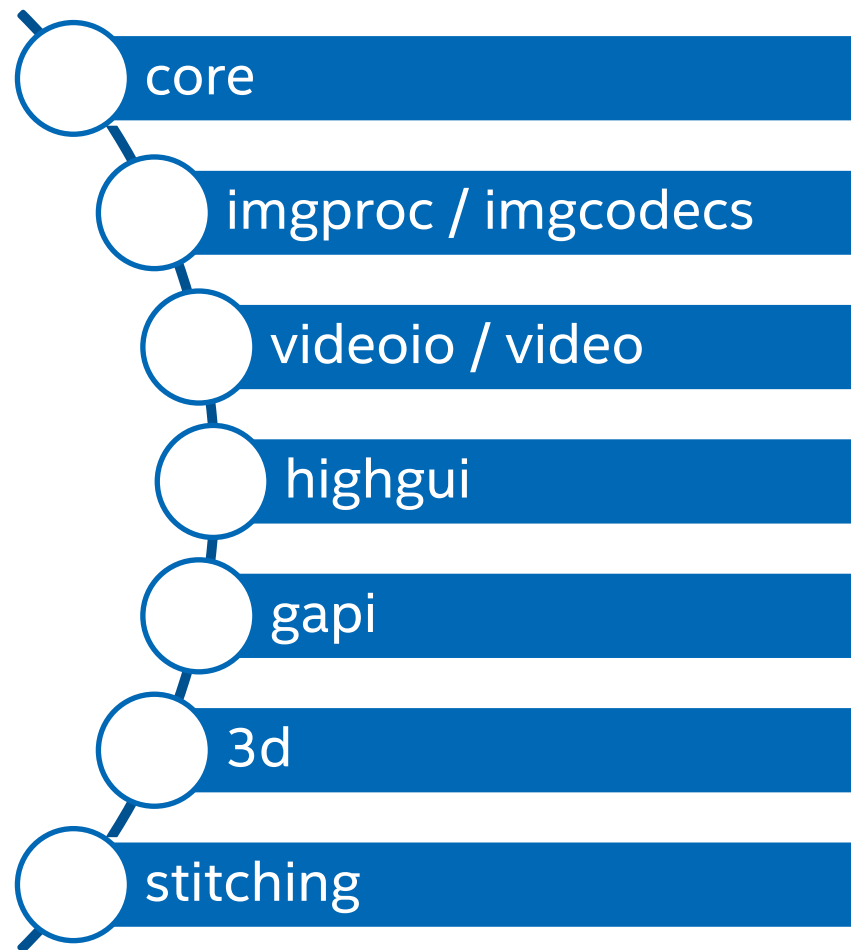
- Основной функционал
- Базовые структуры данных
- Имплементация функций низкоуровневого ускорения
- Реализация параллелизма
- Поддержка графических ускорителей



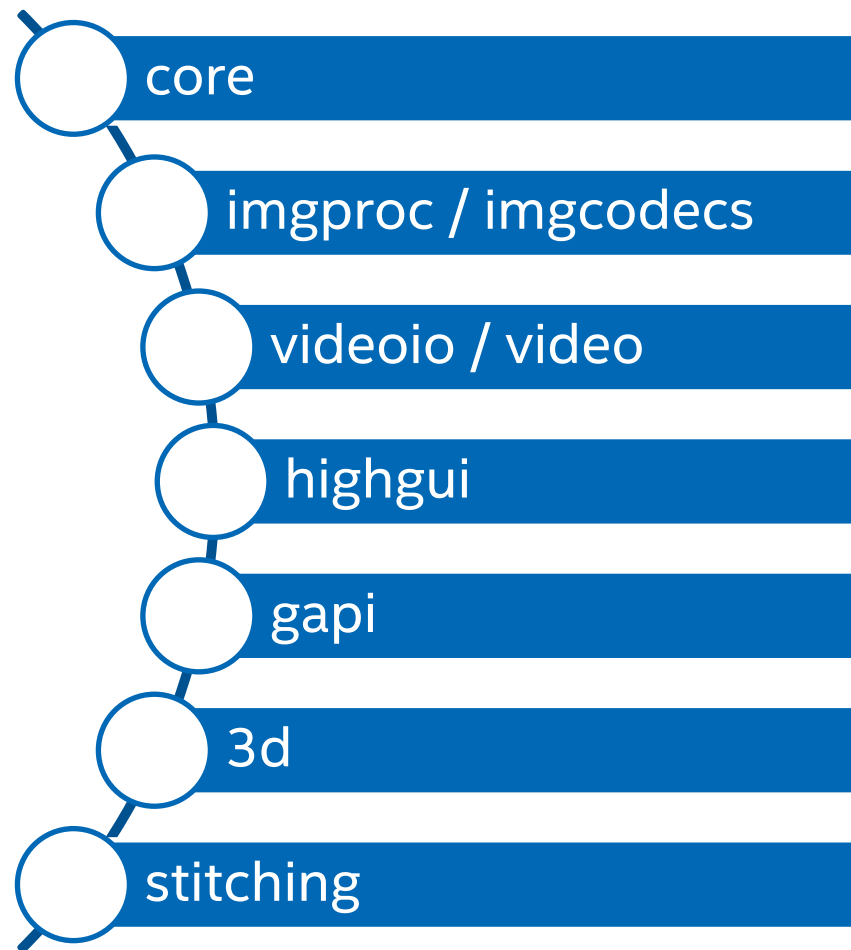
# Основные модули



# Основные модули



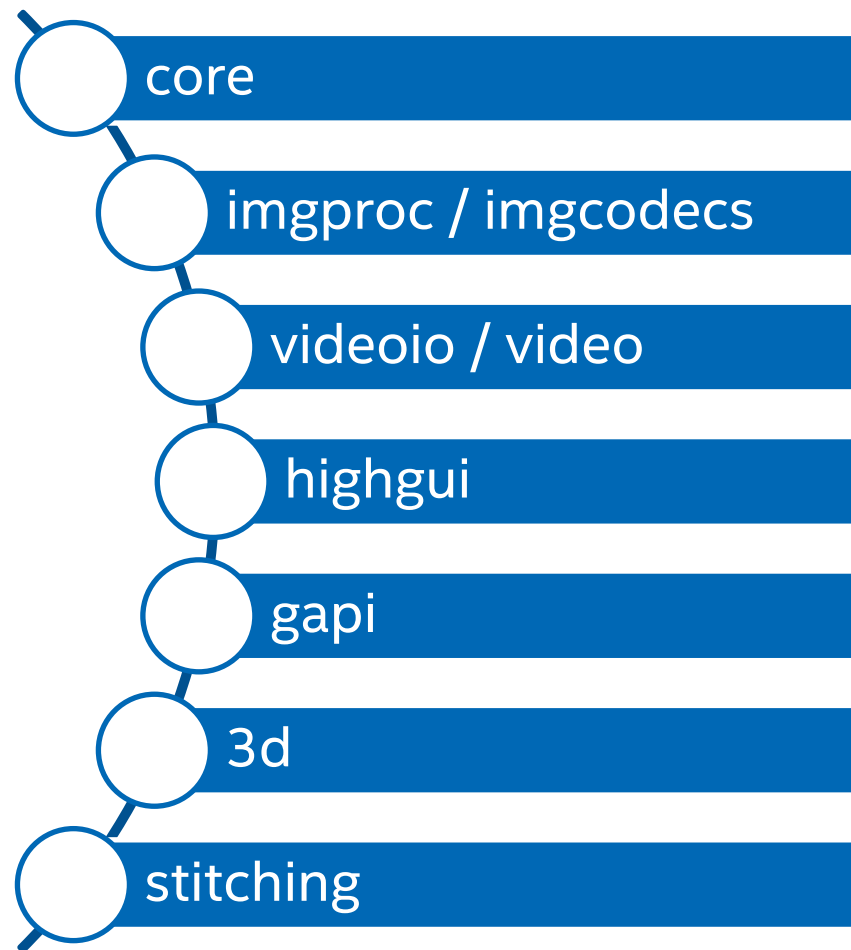
# Основные модули



- Графический интерфейс
- OpenGL
- Обработка событий мыши и клавиатуры



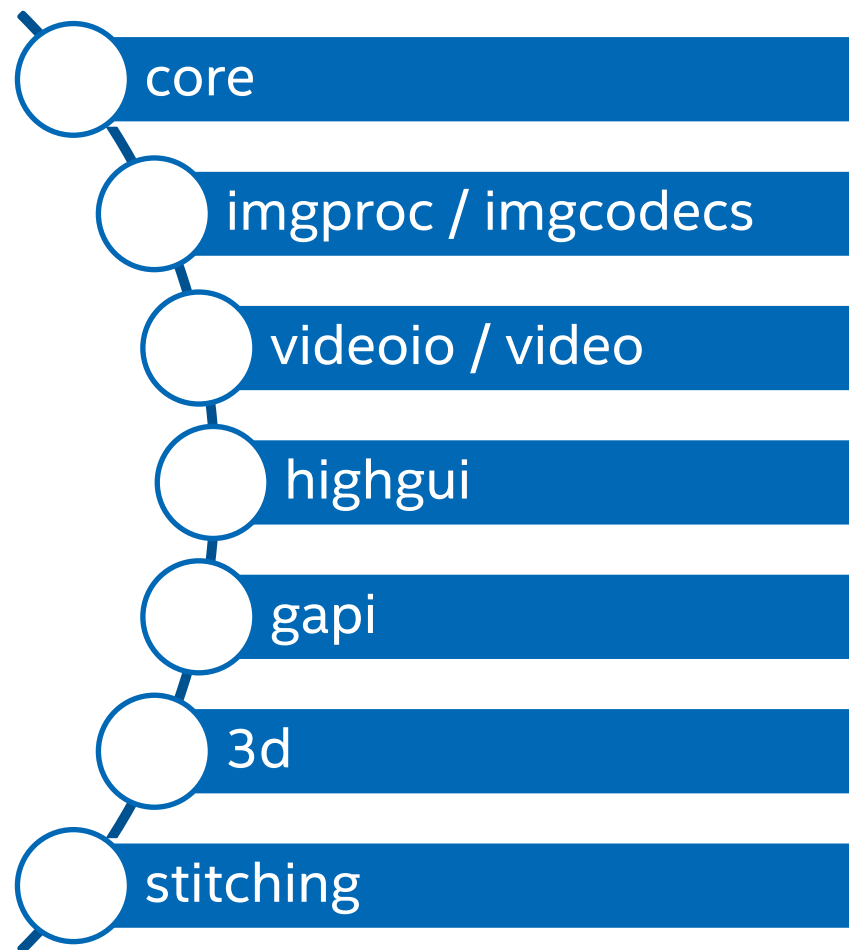
# Основные модули



- Ускорение обработки изображений
- Использование графовой формы исполнения операций



# Основные модули

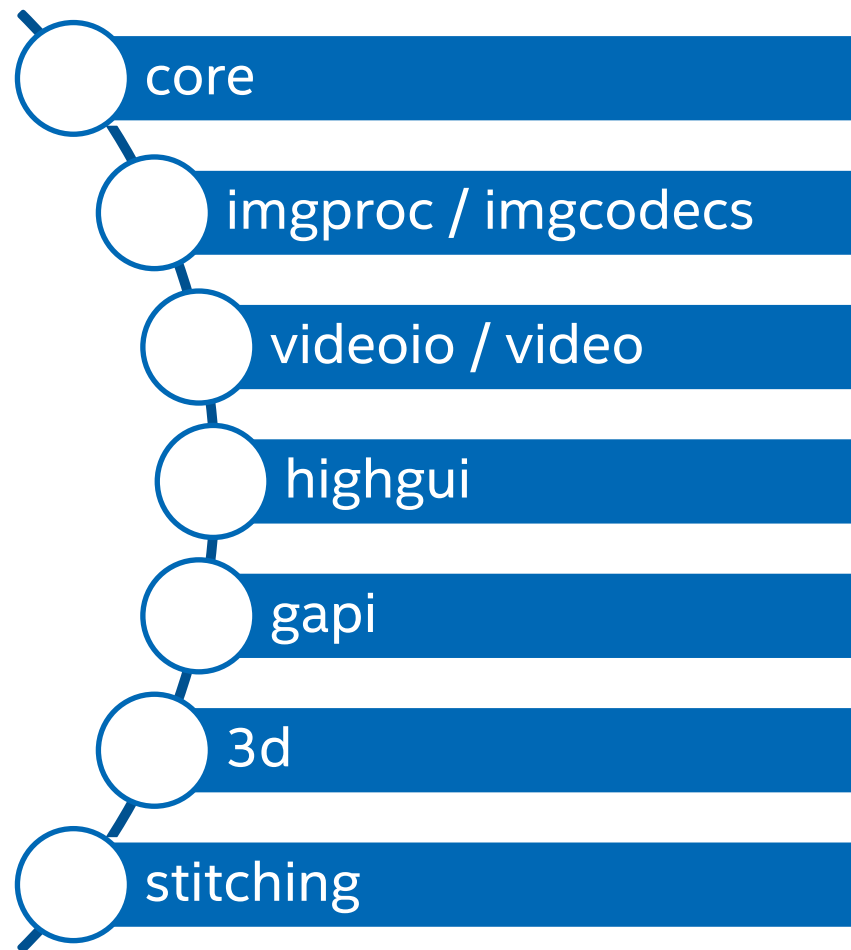


- Восстановление 3d форм
- Рисование объектов в пространстве
- Трансформации в пространстве
- SLAM
- Гомография
- Алгоритмы проекций
- Рейтрэйсинг





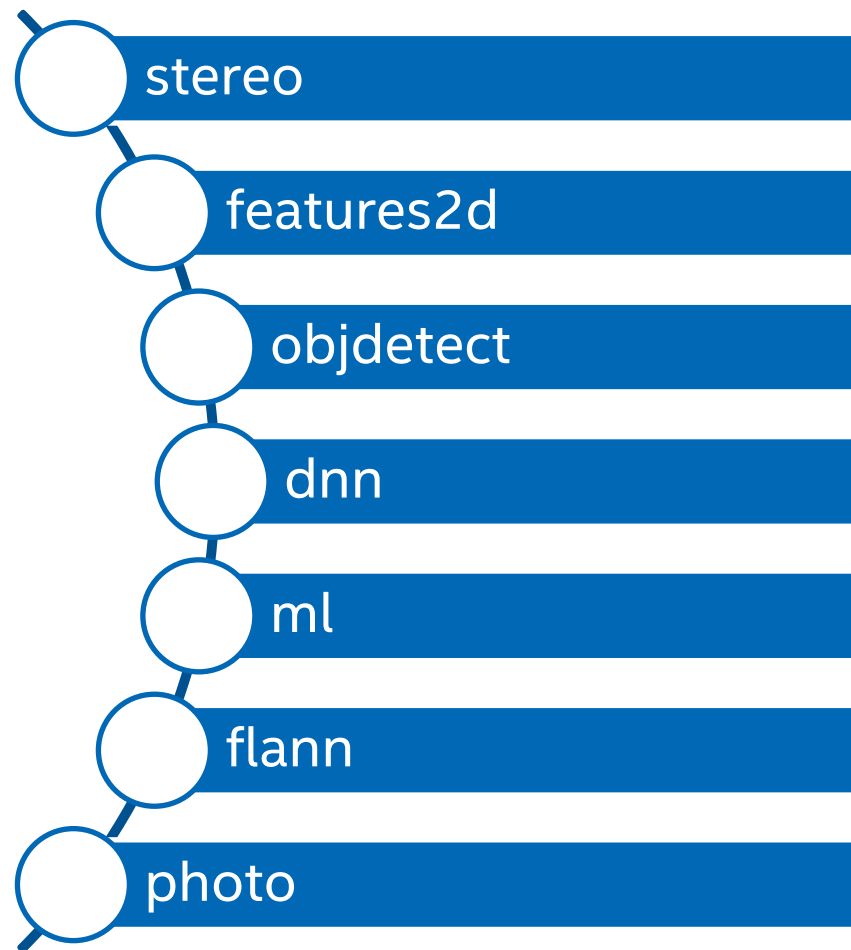
# Основные модули



- Сопоставление изображений
- «Умное» склеивание изображений
- Поиск паттернов на изображениях



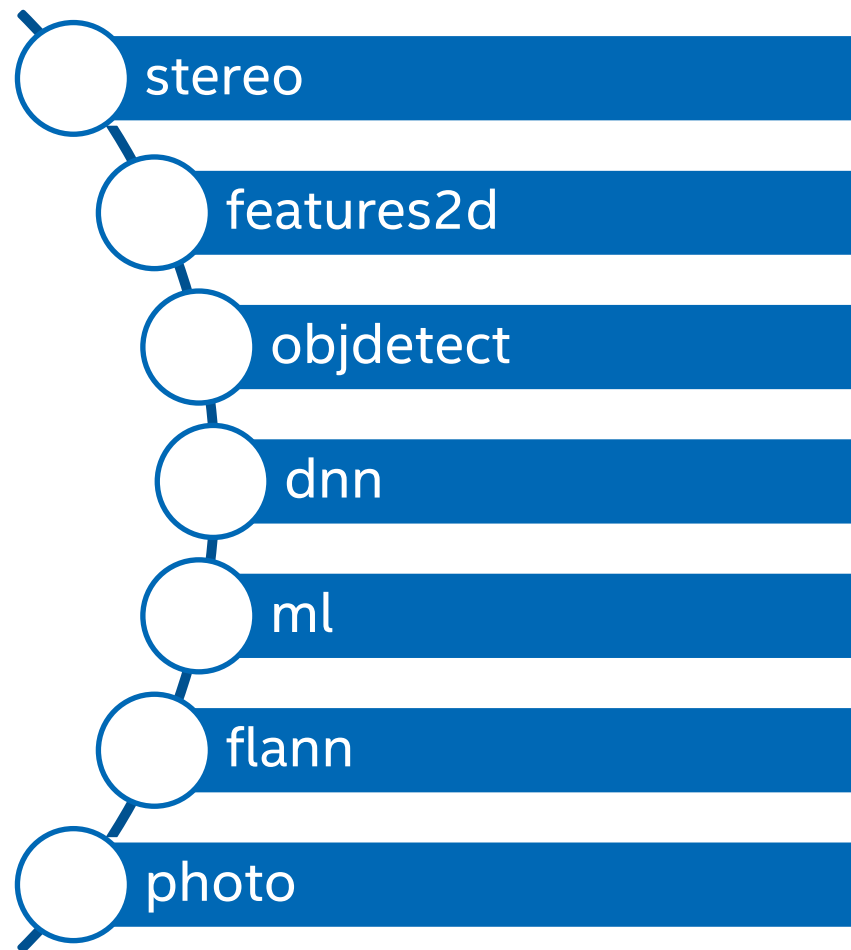
# Основные модули



- Сопоставление объектов на изображении
- Поиск совпадений в изображениях



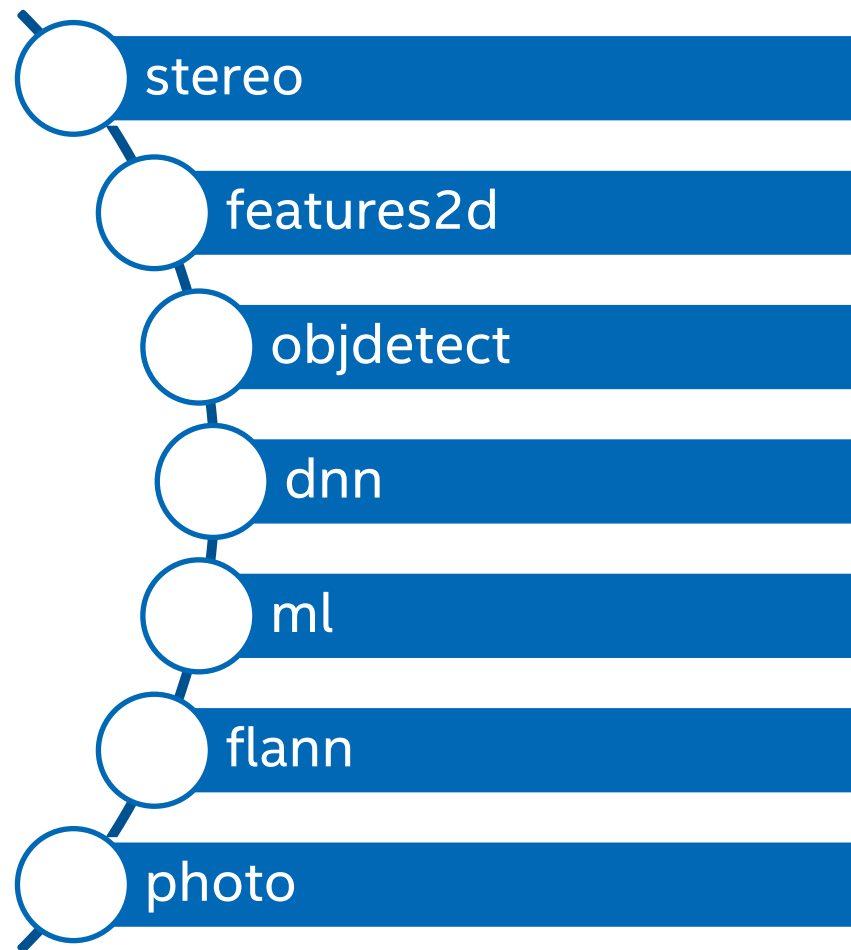
# Основные модули



- Обнаружение и описание признаков
- Функции рисования ключевых точек и сопоставлений



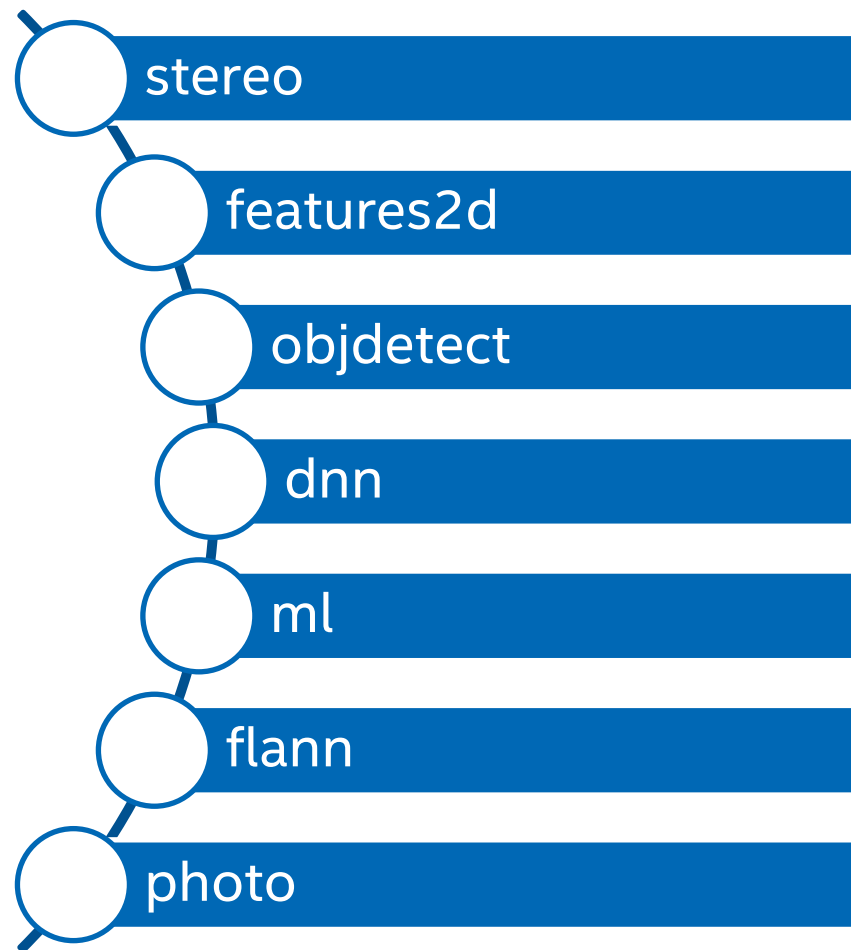
# Основные модули



- Каскадный классификатор
- Классические детекторы
- Детектор и декодер QR-кодов



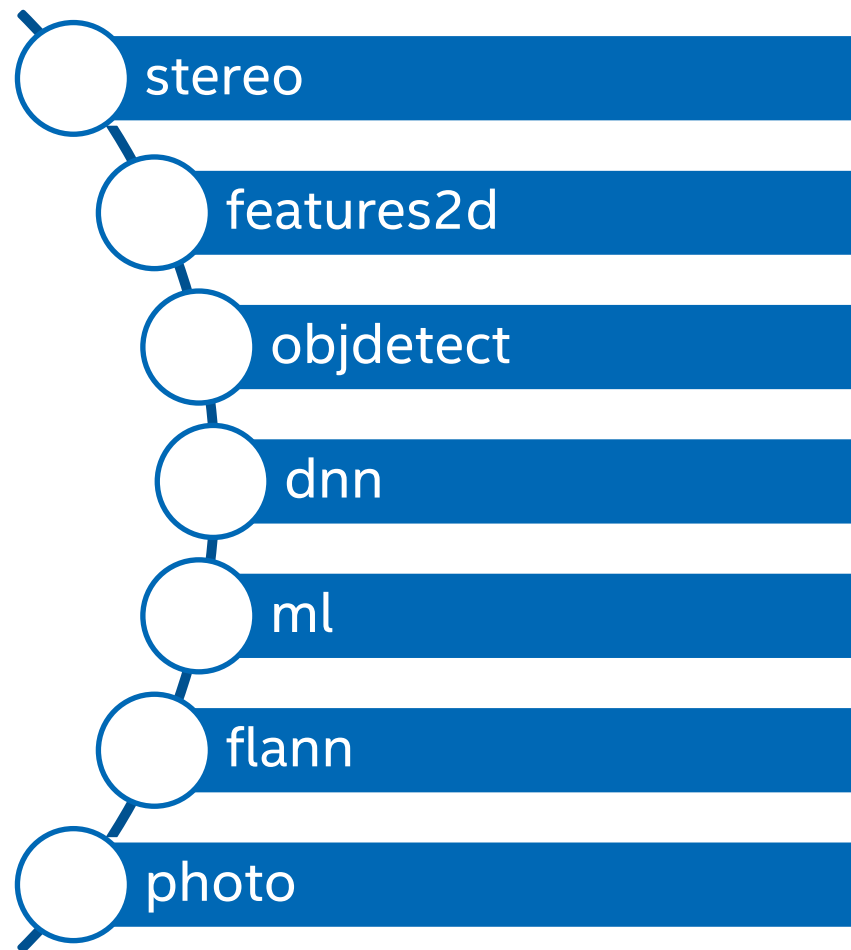
# Основные модули



- Поддержка глубоких сверточных нейронных сетей
- OpenVINO модуль



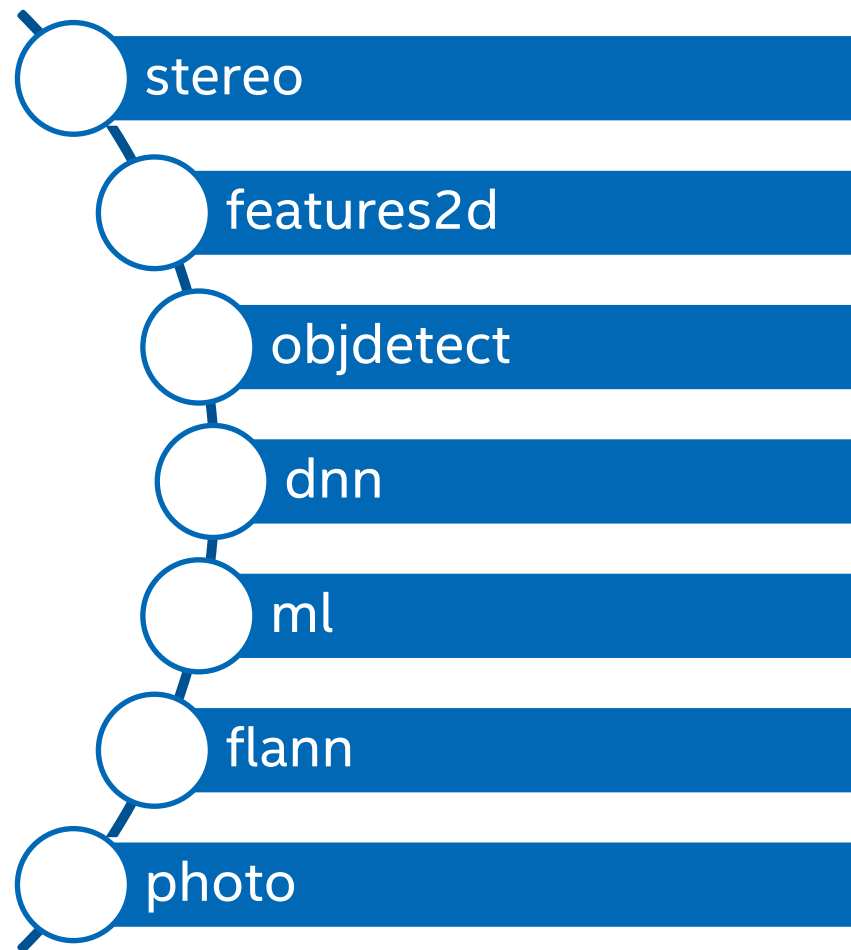
# Основные модули



- Классическое машинное обучение
- Кластеризация
- Регрессия
- Деревья решений



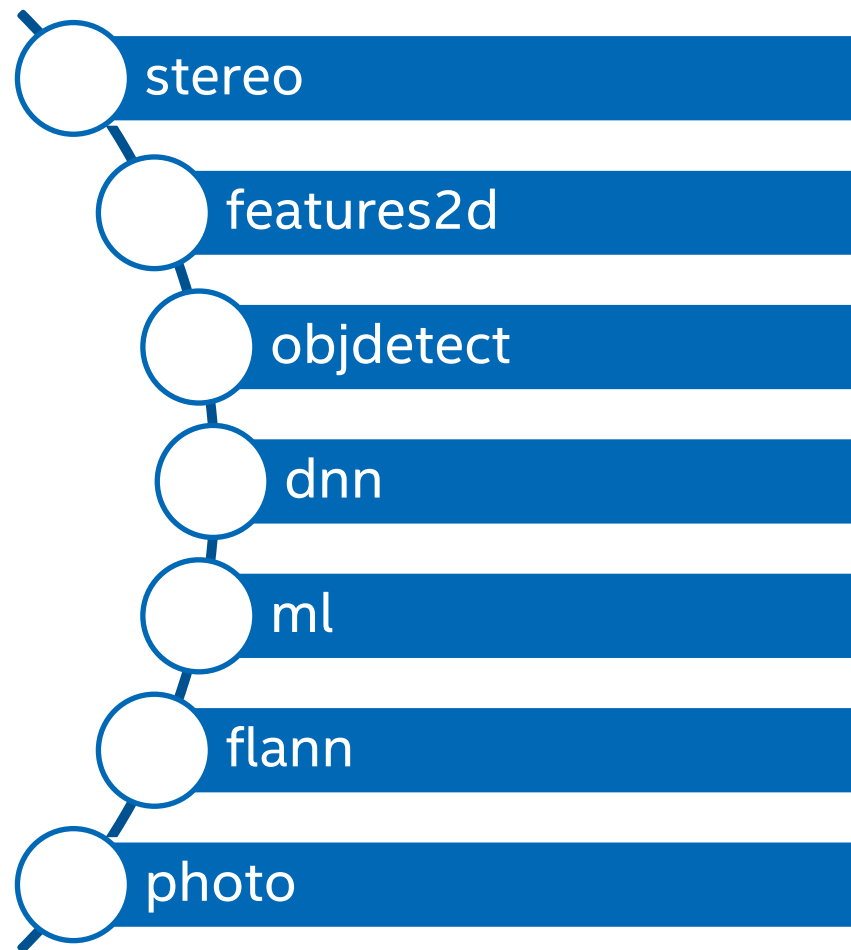
# Основные модули



- Интерфейс библиотеки flann
- Набор алгоритмов, оптимизированных для быстрого поиска ближайших соседей в больших наборах данных
- Обработка признаков больших размерностей



# Основные модули



- Обработка фотографий
- Восстановлений поврежденных участков
- Удаление шума
- HDR





# Основные структуры: Mat

**cv::Mat A(h, w, CV\_8UC3);**

- Size, step
- Ref counter (=1)
- Data pointer

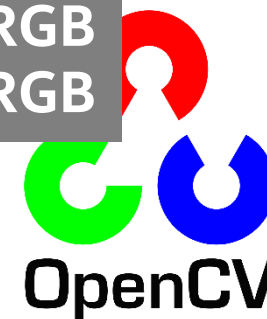
**cv::Mat B = A;**

- Size, step
- Ref counter (=2)
- Same data pointer

**cv::Mat C=A(roi);**

Size of the ROI, same step  
Ref counter (=3)  
Augmented data pointer

RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB



# Основные структуры: Mat

```
cv::Mat C=A(roi);
```

Size of the ROI, same step  
Ref counter (=3)

Augmented data pointer

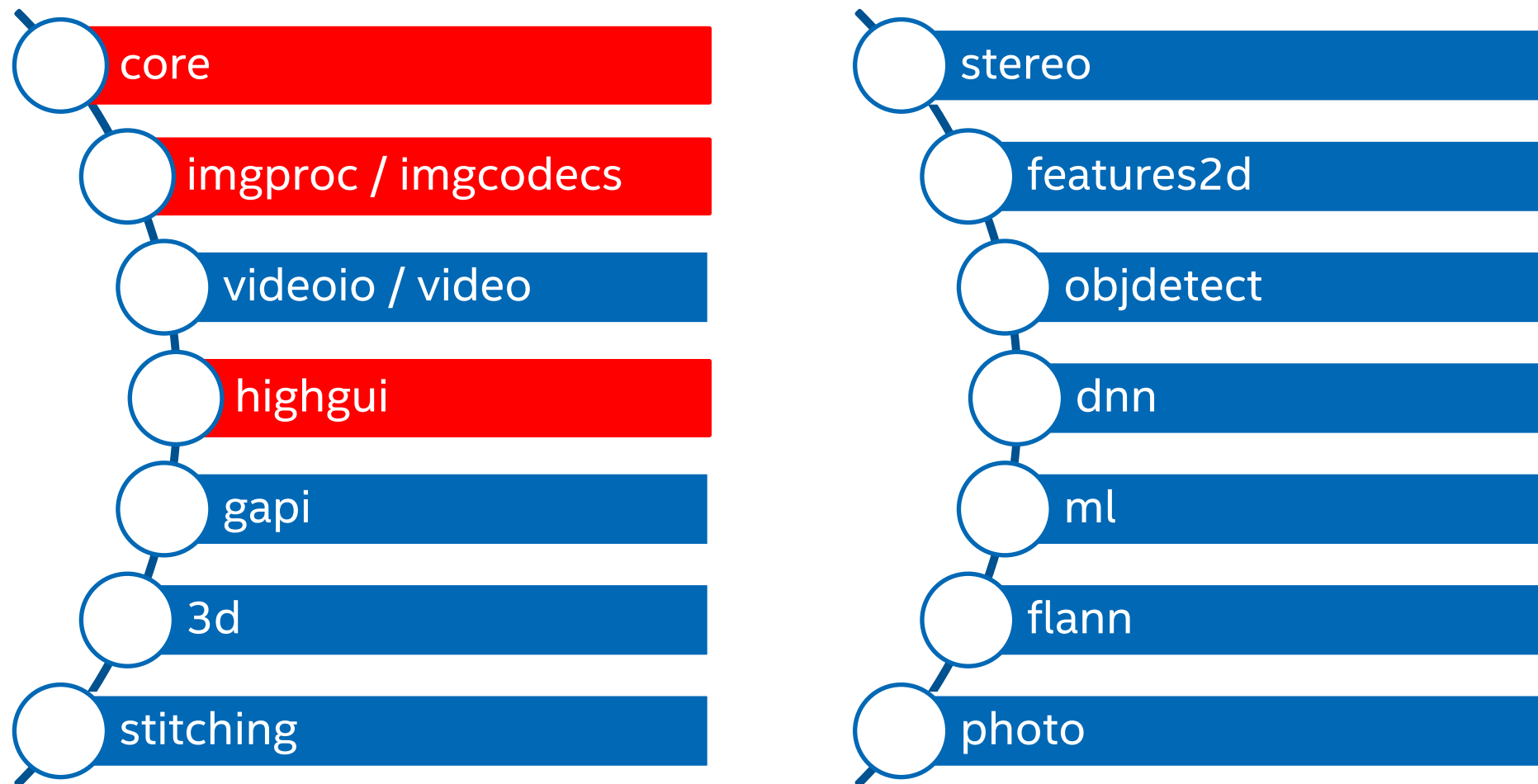
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB  
RGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB

## Раскладка памяти матрицы C

RGBRGBRGBRGB\*\*\*\*\*RGBRGBRGBRGB\*\*\*\*\*...



# Основные модули

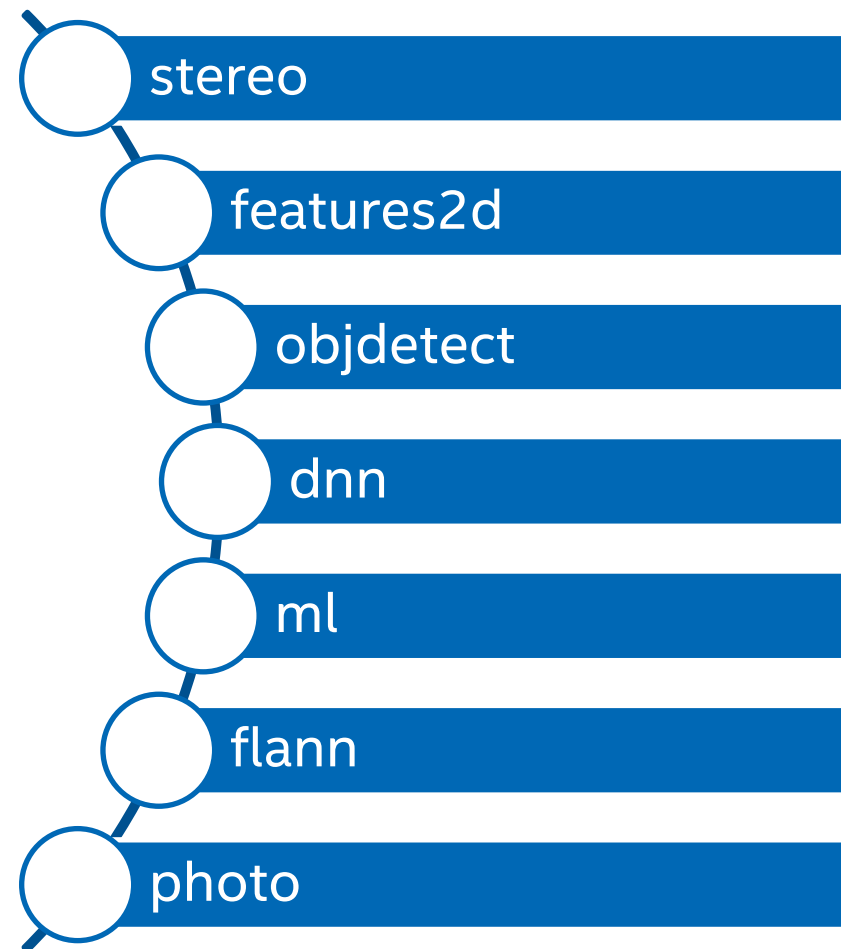
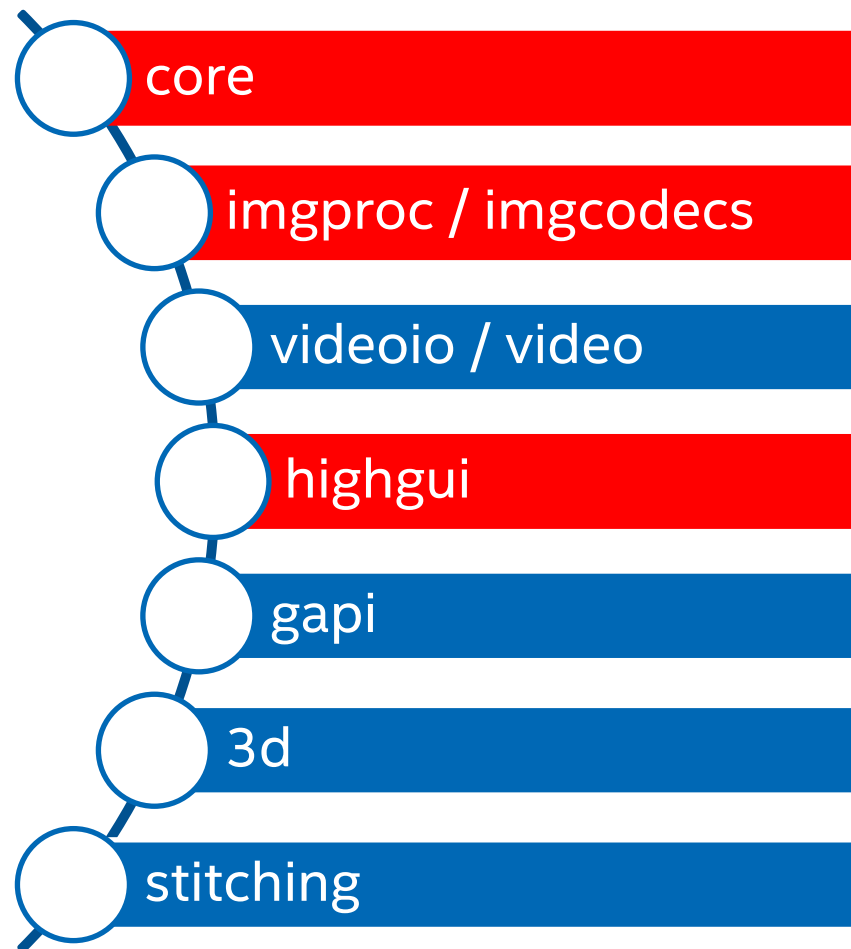


[https://github.com/learning-process/opencv\\_practice/blob/main/opencv\\_read\\_image.ipynb](https://github.com/learning-process/opencv_practice/blob/main/opencv_read_image.ipynb)

<https://github.com/opencv/opencv>



# Основные модули

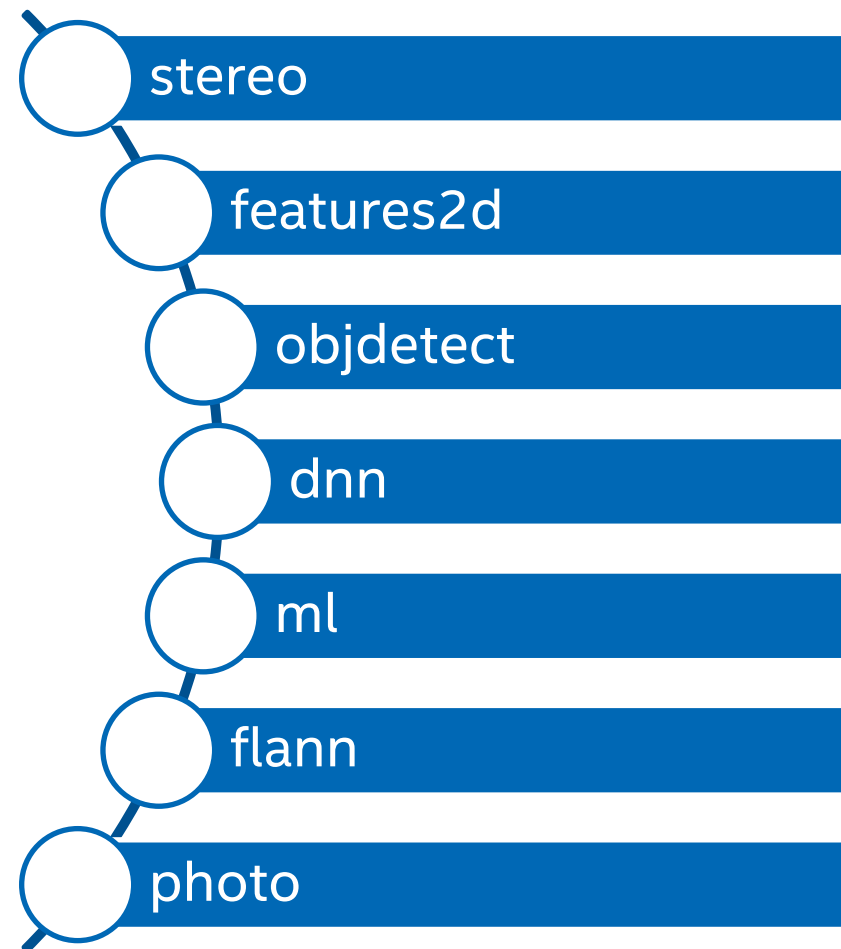
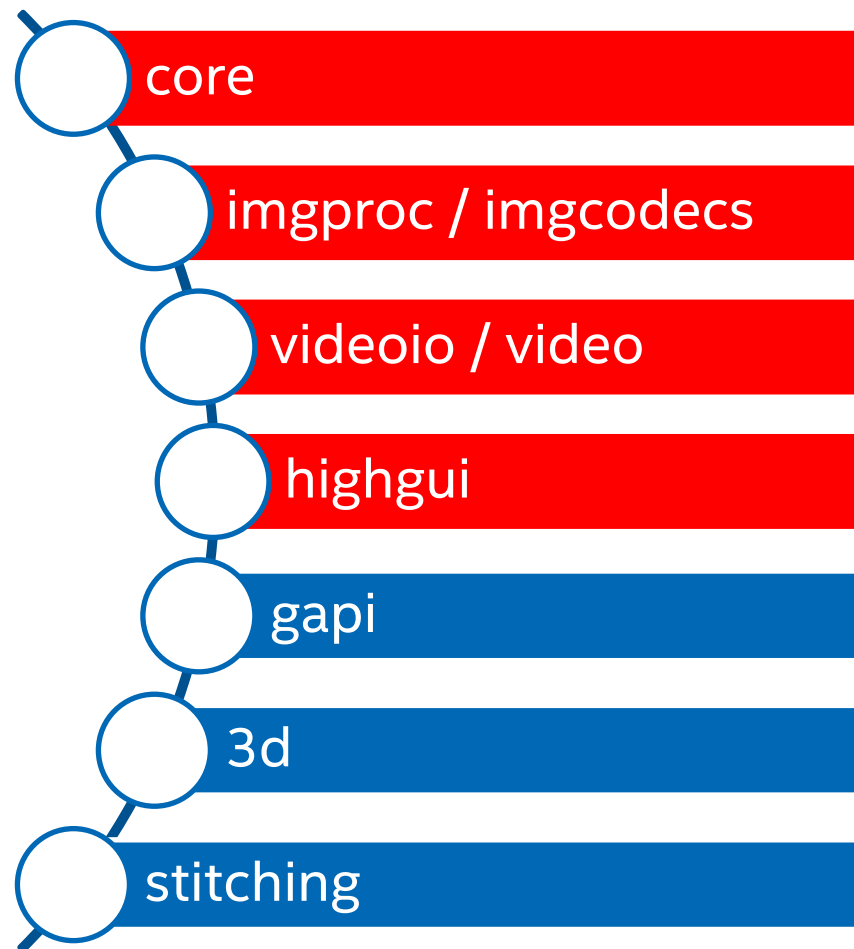


[https://github.com/learning-process/opencv\\_practice/blob/main/opencv\\_color\\_convert.ipynb](https://github.com/learning-process/opencv_practice/blob/main/opencv_color_convert.ipynb)

<https://github.com/opencv/opencv>



# Основные модули



[https://github.com/learning-process/opencv\\_practice/blob/main/video.py](https://github.com/learning-process/opencv_practice/blob/main/video.py)

<https://github.com/opencv/opencv>



**Спасибо за внимание!**  
**Вопросы?**