

# Получение изображение заданного качества.

Камеры машинного зрения:

Интерфейсы, сенсоры, программное обеспечение.

Максим Сорока  
maxim.soroka@vitec.ru  
Август 2020



# Какие задачи призваны решать системы машинного зрения

**Повышение эффективности** производства  
посредством **совершенствования управления**

# Содержание

- Качество изображения
- Технологии
- Практический пример



Что такое **качество**  
изображения?

# Качество изображения

- Пространственное **разрешение**;
- **Цвет** / **Мультиспектр**;
- Количество кадров в секунду, **скорость**;
- Динамический **диапазон**, передача оттенков;
- **Глубина** резкости.

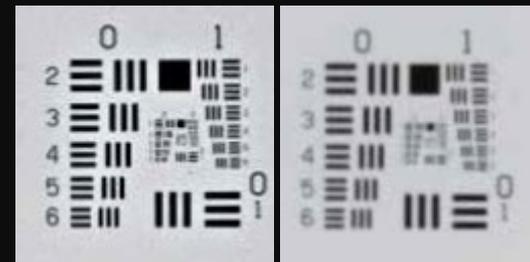
# Пространственное разрешение

*Величина, характеризующая размер наименьших объектов, пространственно различимых на изображении;*

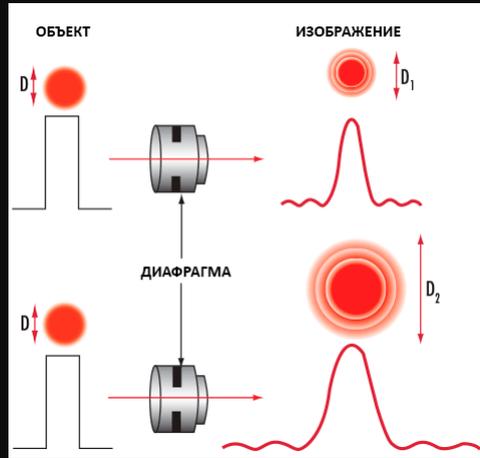
**Количество мегапикселей?**

# Фактическое разрешение

- Определяется худшим элементом **оптического тракта** получения изображения: **объектив + матрица**.
- **Сжатие** изображения с потерями H.265/JPEG существенно уменьшает пространственное разрешение за счет удаления мелких деталей.



# Диафрагма и разрешение



- Пространственное разрешение объектива ограничено дифракционным пределом.
- Размытие точечного источника света на стороне изображения (диск Эйри) увеличивается при закрытии объектива.

***Чем меньше диаметр отверстия (размер объектива)  
– тем хуже разрешение***

# Потери при сжатии

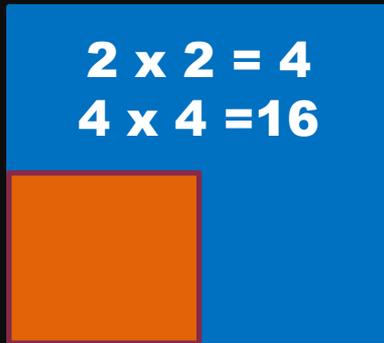


- H.264/H.265
- JPEG/MPEG

Сжатие без потерь!

Pixel Beyond Basler ace2 PRO.

# Размер пикселя

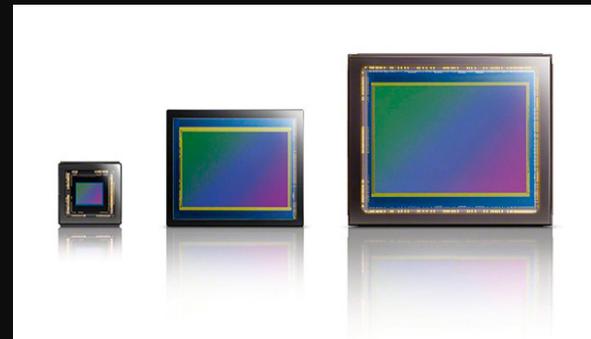
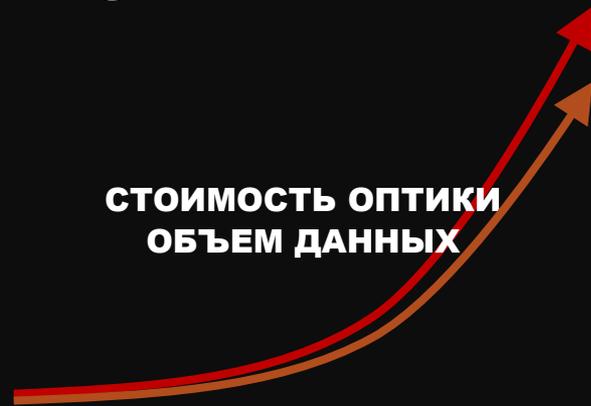


- 5,86 мкм - 100 LPM
- 3,45 мкм - 150 LPM
- 2,2 мкм - 250 LPM

# Размер имеет значение

- |                            |            |
|----------------------------|------------|
| ■ VGA (640x480), 0,3 Мп    | 1/4"-1/3"; |
| ■ Full HD (1920x1080), 2Мп | 1/2.5"-1"; |
| ■ HD 4k (4096x3000), 12Мп  | 1.1".      |

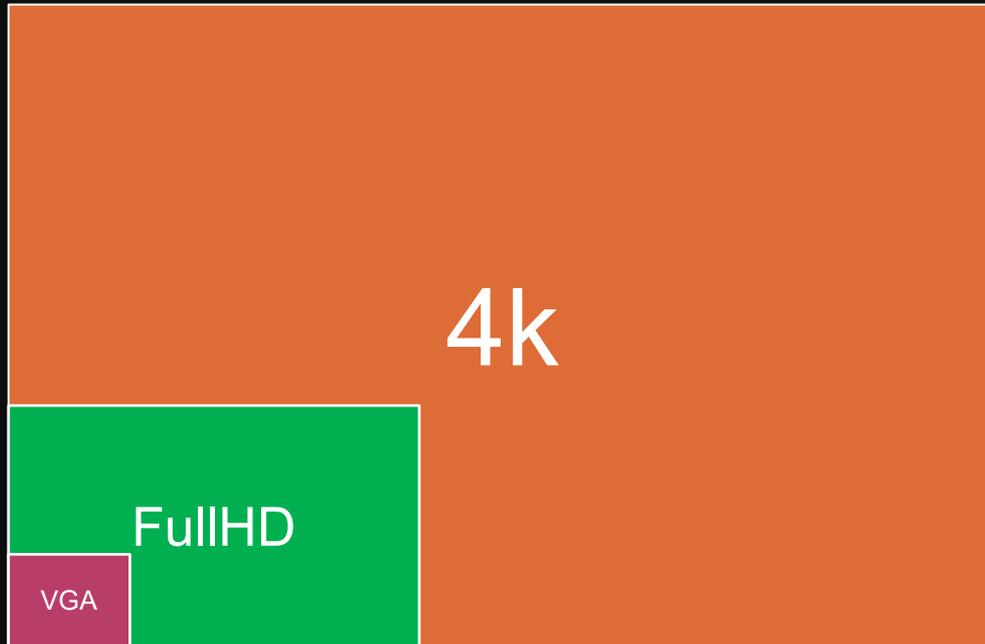
**СТОИМОСТЬ ОПТИКИ  
ОБЪЕМ ДАННЫХ**



# Количество мегапикселей?

Определяет  
количество **МЕГАБАЙТ**,  
а не фактическое разрешение

# Размер имеет значение



300 fps!

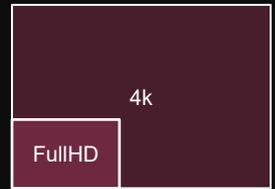
# Интерфейсы

## Интерфейсы

- GigE – 1Gb;
- USB3 – 5 Gb;
- CameraLink – 10 Gb;
- CoaXPress CXP12 – 25 Gb;
- PCIe, Gen3 – 64 Gb.

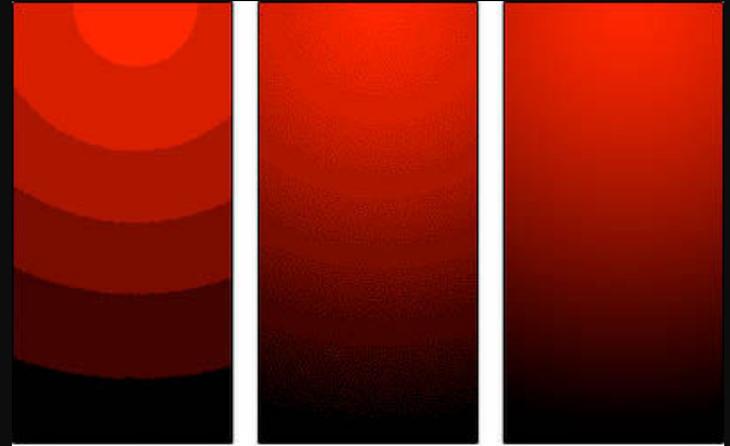
2k FullHD (1920x1080) без сжатия

50	fps
165	fps
340	fps (4k 60fps)
600	fps (4k 100fps)
1500	fps (4k 300fps).



# Глубина цвета

Разрядность	Оттенки
8	256
10	1024
12	4096



# Практически пример

- Площадь 400 на 200 мм;
- Минимальный размер дефекта 1 мм;
- Расстояние до объекта примерно 1 метр.



# Камера

- Разрешение оптимальное  
 $400\text{мм}/1\text{мм} * 4 \text{ пикселя} = 1600$   
пикселей;
- Камера [Basler ace2A1920](#).



# Объектив fmm

- Поле зрения 400мм;
- Расстояние до объекта 1м.

f16 мм

Средство выбора объектива

baslerweb.com/ru/produkty/programmnye-sredstva/sredstvo-vybora-objektiv...

О нас Продукты Рынки Embedded Vision Медицина / биология Продажи / Поддержка Vision Campus

Продукты > Программные средства > Средство выбора объектива

### Средство выбора объектива

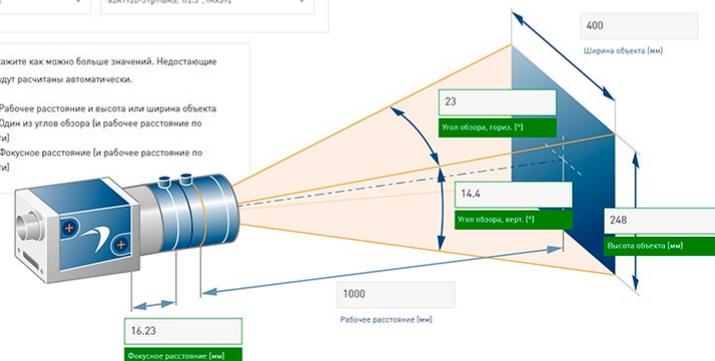
Задайте свои критерии, и мы предложим вам подходящую модель объектива. Минимальное рабочее расстояние объектива в расчетах не учитывается.  
[На все ваши вопросы рады ответить специалисты службы поддержки.](#)

**Шаг 1** Выберите серию и модель камеры.

Серия камеры: Basler ace 2 | Модель камеры: a2A1920-51gmBAS, 1/2.3", IMX392

**Шаг 2** Укажите как можно больше значений. Недостающие значения будут рассчитаны автоматически.

Вариант 1: Рабочее расстояние и высота или ширина объекта  
 Вариант 2: Сдвиг из углов обзора (и рабочее расстояние по возможности)  
 Вариант 3: Фокусное расстояние (и рабочее расстояние по возможности)



400 | Ширина объекта [мм]

23 | Угол обзора, верх. [°]

14.4 | Угол обзора, верх. [°]

248 | Высота объекта [мм]

1000 | Рабочее расстояние [мм]

16.23 | Фокусное расстояние [мм]

# Объектив

- Размер матрицы камеры  
Basler a2A1920 **1/2.3"**;
- Размер пикселя **3.45мкм (144 LPM)**;
- Расстояние до объекта 1м;
- C-mount.

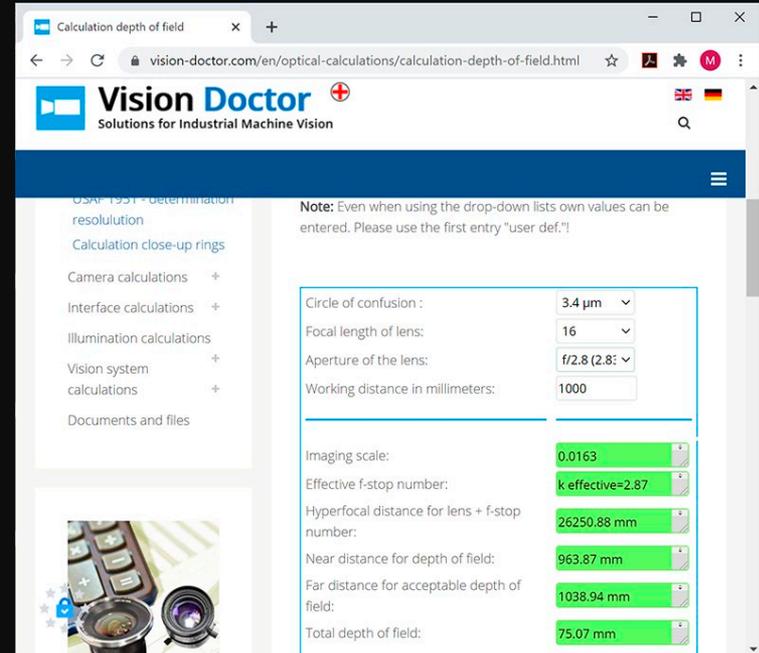
## **VS-1618VM**

- 1/1.8"
- 3.3мкм (144 LPM);
- Мин.фокус. 0.1м;
- C-mount.
- €120.



# Глубина резкости

- Размер пикселя;
- Диафрагма.



Calculation depth of field

vision-doctor.com/en/optical-calculations/calculation-depth-of-field.html

**Vision Doctor**  
Solutions for Industrial Machine Vision

USA | 1951 - determination resolution  
Calculation close-up rings

Camera calculations +  
Interface calculations +  
Illumination calculations +  
Vision system calculations +  
Documents and files

**Note:** Even when using the drop-down lists own values can be entered. Please use the first entry "user def.!"

Circle of confusion :	3.4 $\mu\text{m}$
Focal length of lens:	16
Aperture of the lens:	f/2.8 (2.8)
Working distance in millimeters:	1000
Imaging scale:	0.0163
Effective f-stop number:	k effective=2.87
Hyperfocal distance for lens + f-stop number:	26250.88 mm
Near distance for depth of field:	963.87 mm
Far distance for acceptable depth of field:	1038.94 mm
Total depth of field:	75.07 mm

# Да будет цвет

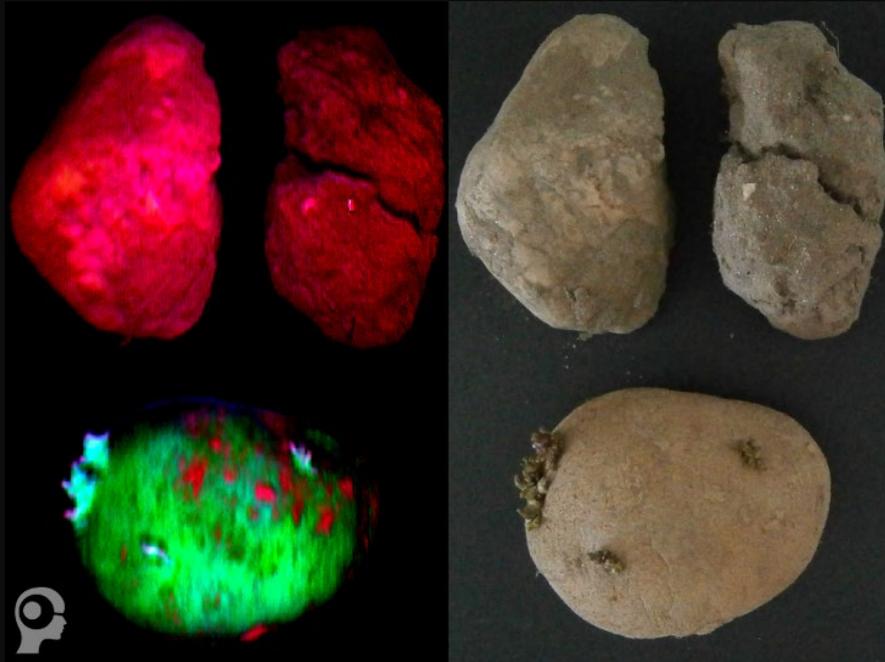


- Снижение разрешения  $\times 2$ ;
- Уменьшение чувствительности 10%.
- Увеличение объема  $\times 3$ ;

# Сортировка картофеля



# Сортировка картофеля



# Технологии

- Камеры и оптика Basler
- Мощные светодиоды и современная схема управления
- Современная вычислительная платформа
- Программное обеспечения на базе Linux и Basler pylon

# Basler ace2



- 2.3Мп, **Sony Pregius** IMX 392, Global Shutter, 160 fps;
- 8-10-12 разрядов, Compression **Pixel Beyond (PRO)**;
- **-10°C +60°C** температурный диапазон;
- 3 года гарантия;
- Ultrashort Exposure Time Mode; Sequencer, PGI, PTP
- Basic **€299/319** + 20% НДС, Pro **€399/419** + 20% НДС.

Основана в **1995** году в Петербурге

Член европейской ассоциации машинного зрения **EMVA**

**Поставка компонентов** систем машинного зрения:

- Камеры
- Оптика
- Вычислители



**Интеграция** промышленных **систем** :

- Измерения и испытания
- Машинное зрение и визуальный контроль
- Робототехнические комплексы



# Качество изображения

- Пространственное **разрешение**;
- **Цвет** / **Мультиспектр**;
- Количество кадров в секунду, **скорость**;
- Глубина резкости;
- Динамический диапазон, передача оттенков.

**WWW.VITEC.RU**

**www.visionmachines.ru**