

Сенсоры 1" в камерах Basler ace

Тенденция в сторону разработки систем с более высоким разрешением продолжает расти во многих областях промышленной обработки изображений. И не только потому, что появились новые, недорогие сенсоры разрешением 5 мегапикселей и выше – пользователи сами все чаще выбирают камеры с более высоким разрешением. При переходе на более высокое разрешение формат нового сенсора является важным фактором, который необходимо учитывать, чтобы избежать ухудшения качества изображения. В этом документе мы рассмотрим причины, по которым стоит переходить на более высокое разрешение, в каких системах такой подход имеет смысл, и какие аспекты следует принимать во внимание.

Содержание

1. Исходная ситуация	1
2. Преимущества системы на базе камеры с сенсором 1"	1
2.1 Пример системы: камера с сенсором → PUTHON 5000	2
2.2 Оптическая система	2
3. Предлагаемые объективы 1"	3
3.1 Как подобрать подходящий объектив для моей новой камеры Basler ace с сенсором PUTHON 5000 от ON Semiconductor?	4
4. Резюме	4

1 Исходная ситуация

При переходе на более высокое разрешение обязательно обратите внимание на формат нового сенсора, который планируется использовать. Форматы сенсоров более низкого разрешения преимущественно варьируются от 1/3" до 2/3". Под эти форматы на рынке предлагается широкий выбор недорогих и высококачественных с технической точки зрения объективов.

Однако если такой объектив 2/3" использовать с сенсором формата 1", возникнет виньетирование.

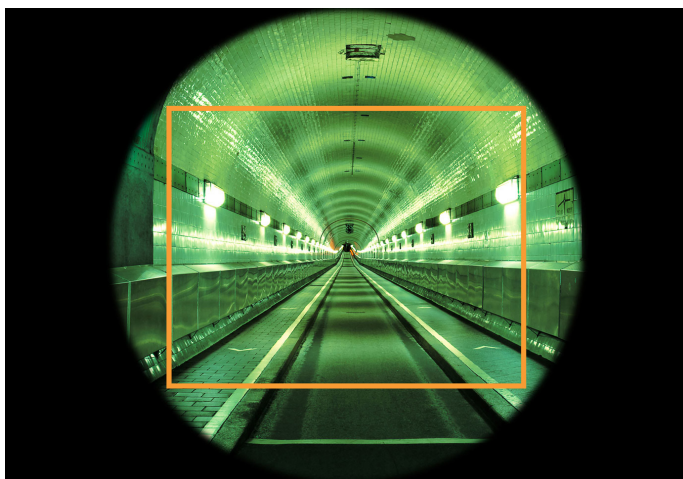


Рис. 1. Затенение краев изображения по причине слишком маленького поля изображения (виньетирование).

В некоторых случаях такая комбинация объектива и сенсора, тем не менее, может оказаться целесообразной.

2 Преимущества системы на базе камеры с сенсором 1"

Система на базе камеры с сенсором формата 1" может удовлетворять требованиям к более высокому разрешению с пикселями того же размера или даже крупнее. Такая система характеризуется более высоким разрешением и повышенной чувствительностью, и следовательно, обеспечивает более высокое качество изображения.

Это может оказаться особым преимуществом в тех случаях, когда требуется точное воспроизведение объекта съемки, например для выявления дефектов. Системы с такими сенсорами лучше справляются с задачами в области контроля качества поверхности или полупроводниковой промышленности.

Сенсор формата 1" гарантирует более высокое качество изображения и отличается повышенным быстродействием, что означает более высокую производительность системы и точность распознавания дефектов. За счет этого в производстве можно добиться снижения расходов с одновременным повышением качества продукции.

2.1 Пример системы: камера с сенсором → PUTHON 5000

В настоящее время в системах контроля качества широко используется матричная камера Basler pilot с ПЗС-сенсором ICX625 от Sony. Однако камера Basler ace с КМОП-сенсором PUTHON 5000 производства ON Semiconductor может стать достойной альтернативой для решения этих задач. В табл. 1 представлено сравнение обоих сенсоров по характеристикам EMVA:

Сенсор	ICX625	PYTHON 5000
Разрешение [Мп]	5	5
Разрешение [пиксели]	2456 × 2058	2590 × 2048
Оптический формат ["]	2/3	1
Размер пикселя [мкм]	3,45	4,8
Скорость съемки [кадр/с]	17	60
Серия камер	pilot	ace
КЭ [%]	47	53
Темновой шум [e-]	12,7	11,1
Емкость насыщения [ке-]	7	7,7
Динамический диапазон [дБ]	54,8	56,8
SNR темп. макс. [дБ]	38,4	38,9

Таблица 1. Сравнение характеристик EMVA ПЗС-сенсора ICX625 и КМОП-сенсора PYTHON 5000

При сравнении характеристик EMVA сенсоров ICX625 и PYTHON 5000, становится очевидно, что новое поколение КМОП-сенсоров не только не отстает от существующих ПЗС-сенсоров с точки зрения качества изображения, но фактически превосходит их по отдельным характеристикам.

Сенсор PYTHON с пикселями размером 4,8 мкм, например, обеспечивает квантовую эффективность 53% при емкости насыщения 7700 электронов, причем оба этих значения выше, чем у сенсора ICX625.

В отношении динамического диапазона и соотношения «сигнал-шум» сенсор от ON Semiconductor также демонстрирует преимущества. Их можно увидеть и при сравнении изображений.

Изображения сняты в условиях низкой освещенности¹:

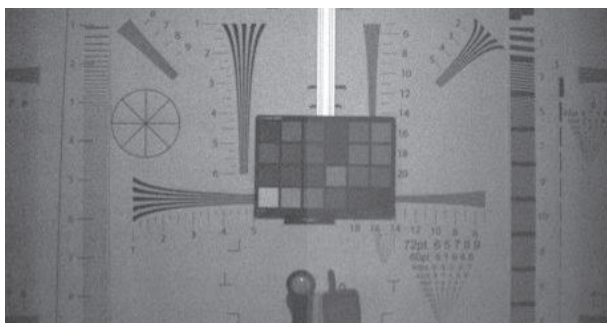


Рис. 2. Sony ICX625

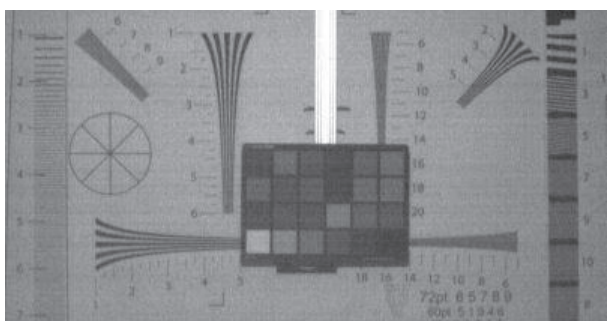


Рис. 3. ON Semiconductor PYTHON 5000

Таким образом, сенсор PYTHON 5000 является достойной альтернативой ПЗС-сенсору ICX625. Однако помимо разницы в размерах пикселей, решающее различие заключается в оптическом формате сенсора и необходимости использования подходящей оптической системы.

2.2 Оптическая система

В случае перехода с формата 2/3" на 1" важно учитывать следующие рекомендации в отношении оптической системы:

- Выберите объектив, который соответствует полю изображения и разрешению вашей промышленной камеры.
- Измените рабочее расстояние системы с учетом большего поля изображения.

С помощью *средства выбора объектива* на нашем веб-сайте можно быстро подобрать подходящий объектив для системы машинного зрения 1". На основе указанного рабочего расстояния или размера объекта съемки средством выбора объектива будет подобрано соответствующее фокусное расстояние и предложены подходящие объективы для промышленной камеры Basler. В нашем ассортименте представлены две серии объективов, соответствующие полю изображения 1".

Средство выбора объектива помогает точно рассчитать, как большее поле изображения повлияет на рабочее расстояние системы:

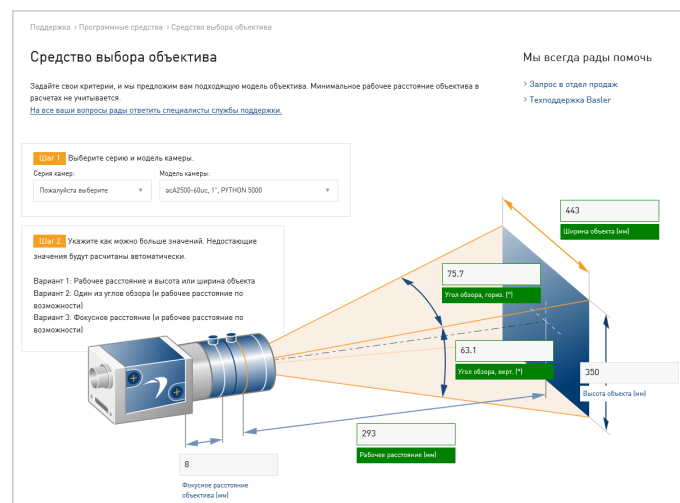


Рис. 4. На основе размеров объекта съемки средством выбора объектива Basler будет рассчитано идеальное рабочее расстояние между камерой в системе и объектом.

Источник света:

- Белый светодиодный свет (6500К)
- Интенсивность освещения 1 люкс (свечи)

Параметры камеры и объектива:

- Одинаковые значения коэффициента усиления и цифровое смещение (0-4) для достижения яркости 150 GV
- Длительность экспозиции 10 мс
- Диафрагма 1:1,8

Предположим, что высота объекта съемки составляет 350 мм и что фокусное расстояние используемого в настоящий момент объектива формата 2/3" составляет 8 мм. При таких вводных рабочее расстояние должно быть больше 400 мм

Однако при выборе более крупного сенсора и совместимого объектива требуемое рабочее расстояние уменьшается: из-за большего поля изображения объект полностью поместится на изображение при съемке с рабочим расстоянием менее 300 мм.

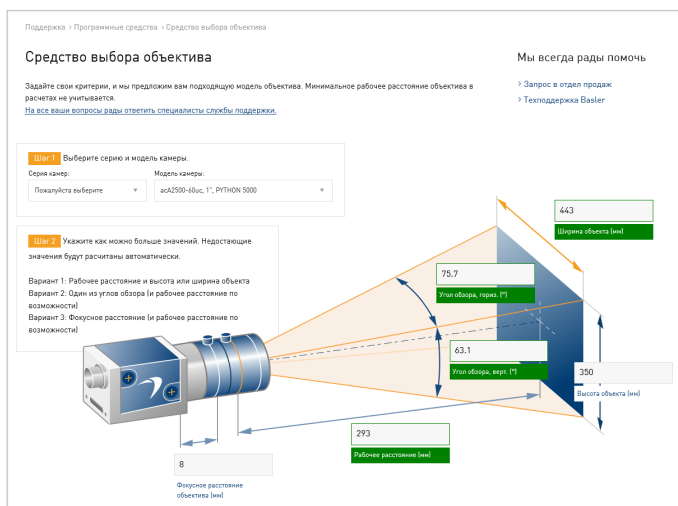


Рис. 5. При использовании более крупного сенсора и объектива формата 1" рабочее расстояние значительно уменьшается.

Это означает, что более крупный сенсор с совместимым объективом 1" позволяет существенно уменьшить рабочее расстояние, а значит, сократить габариты системы в целом.

При поиске подходящего объектива для камеры следует принимать во внимание различные характеристики. В техническом листе объектива разрешающая способность объектива выражается в парах линий на миллиметр (пл/мм). Требуемое значение можно получить путем преобразования разрешения камеры в пикселях в пл/мм:

$$\text{Разрешение объектива в пл/мм} = 1000 / (2x \text{ мкм})$$

Качественный объектив также отличается от некачественного тем, что обеспечивает достаточное разрешение даже по краям изображения. Эффективное использование всего поля изображения может быть очень важным фактором, особенно в случае более крупных сенсоров. Подробную информацию о том, как подобрать подходящий объектив, мы собрали в нашем техническом документе [«Предлагаемые объективы и как подобрать подходящий объектив для камеры»](#).

3 Предлагаемые объективы 1"

С момента появления на рынке камер с сенсорами 1" ассортимент подходящих объективов постепенно растет. Важно отметить, что большинство из этих предлагаемых объективов находятся в более высоком ценовом сегменте. По сравнению с традиционными объективами формата 2/3", цены на объективы

1" значительно выше. Это может объясняться более высокими производственными издержками, а также меньшими возможностями экономии на масштабе.

Для камер с сенсорами ON Semiconductor PYTHON 5000 Basler предлагает две серии объективов под поле изображения 1":

- серия объективов LM-HC 1" от производителя KOWA, уже зарекомендовавшего себя на рынке систем машинного зрения;
- серия объективов 1" TS-MP от нового японского производителя, пока неизвестного на рынке.

Вариант 1: выберите серию высококачественных и проверенных объективов *Kowa LM-HC 1"*.

Основные технические характеристики объективов серии Kowa LM-HC:

- Серия объектива: Kowa LM-HC
- Макс. поле изображения: 1 дюйм
- Крепление: C-Mount
- Варианты фокусного расстояния: от 6 до 75 мм
- Диапазон ступеней диафрагмы: F1:1,4–16
- Разрешающая способность в пл/мм: в центре изображения 120 пл/мм, по краям изображения 80 пл/мм (на примере фокусного расстояния 16 мм)

Серия объективов Kowa LM-HC характеризуется отличным качеством, малой дисторсией и хорошим светопропусканием.

Вариант 2: выберите новую, оптимальный по стоимости серию объективов *TS-MP 1"*.

Новая серия объективов 1" TS-MP, предлагаемая Basler, представляет собой экономичную альтернативу объективам Kowa LM-HC.

Основные технические характеристики новой серии объективов 1":

- Серия объектива: TS-MP
- Макс. поле изображения: 1 дюйм
- Крепление: C-Mount
- Варианты фокусного расстояния: от 8 до 50 мм, кроме 35 мм
- Диапазон ступеней диафрагмы: F1:1,4–16
- Разрешающая способность в пл/мм: в центре изображения 120 пл/мм, по краям изображения 90 пл/мм (на примере фокусного расстояния 16 мм)

3.1 Как подобрать подходящий объектив для моей новой камеры Basler ace с сенсором PYTHON 5000 от ON Semiconductor?

Первым критерием выступают характеристики воспроизведения объектива. Ниже представлены изображения, полученные камерой Basler ace2500-60um с объективами KOWA LM25HC и TS2514-MP, двумя подходящими объективами из аналогичных серий, с фокусным расстоянием 25 мм:

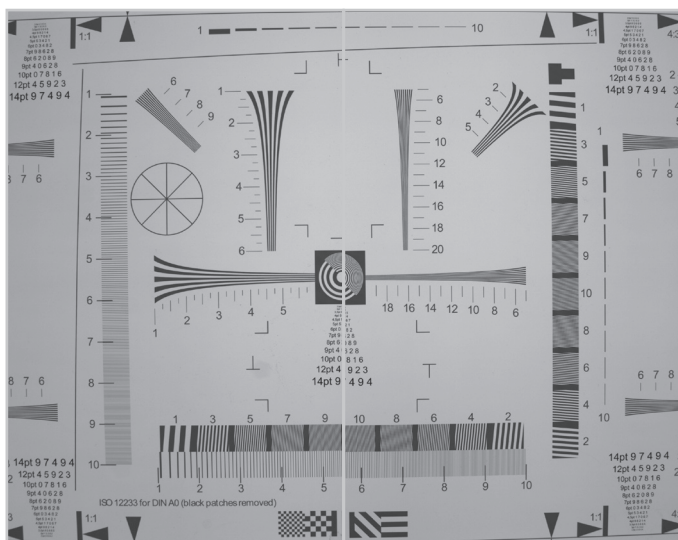


Рис. 6. Сравнение изображений, полученных камерой Basler ace2500-60um с объективами KOWA LM25HC (слева) и TS2514-MP (справа)

Оба объектива демонстрируют сопоставимые показатели воспроизведения как в центре изображения, так и по краям. Это подтверждается значениями разрешающей способности объективов: как серия LM-HC от Kowa, так и серия TS-MP характеризуются разрешающей способностью 120 пл/мм в центре изображения и 90 пл/мм (TS-MP) либо 80 пл/мм (Kowa LM-HC) по краям изображения.

Помимо технической совместимости, вторым критерием выбора подходящего объектива является цена: новая серия TS-MP предлагается за приемлемые деньги, и вместе с камерой ace с сенсором PYTHON 5000 от ON Semiconductor вы получите систему машинного зрения с оптимальным соотношением цены и качества.

Наконец, решающим фактором является доверие к продукции и ее производителю. Тогда как Kowa предлагает известную и зарекомендовавшую себя на рынке серию объективов LM-HC, серия TS-MP незнакома большинству пользователей и сначала должна завоевать их доверие. Basler применяет одинаково высокие стандарты качества ко всем предлагаемым аксессуарам для своих камер, и именно поэтому разрешающая способность и приемлемая стоимость позволяют назвать объективы серии TS-MP оптимально подходящими к камерам Basler ace с сенсором PYTHON 5000 от ON Semiconductor.

4 Резюме

Учитывая нынешние тенденции в сторону более высокого разрешения и перехода с технологии ПЗС на КМОП, сенсор PYTHON 5000 производства ON Semiconductor можно считать отличным выбором для различных систем машинного зрения. Что касается качества изображения, результаты сравнения с сенсором Sony ICX625 подтверждают, что КМОП-сенсоры последнего поколения безусловно являются достойными конкурентами существующим ПЗС-сенсорам — и даже превосходят их по ряду характеристик.

До настоящего времени выбор объективов под сенсор формата 1" был скудным. В этом сегменте Basler не отстает от своего принципа «оптимальное соотношение цены и технических характеристик» — как в отношении камеры, так и совместимого объектива, который играет решающую роль в обеспечении высокого качества изображения.

Зарекомендовавшие себя на рынке объективы Kowa серии LM-HC 1" гарантируют безупречное качество изображения с камерами Basler ace, оснащенными сенсором PYTHON 5000 от ON Semiconductor. В то же время вы можете выбрать более выгодное соотношение цены и технических характеристик при равноценном качестве изображения и приобрести для своей системы на базе камеры 1" объектив из новой серии TS-MP.



Рис. 7: Basler ace acA2500-60um, Kowa LM25HC, TS2514-MP

Авторы



Доминик Лаппенкупер (Dominik Larpenküper)

Доминик Лаппенкупер (Dominik Larpenküper) отвечает за серии камер Basler ace, Basler beat и Basler racer и контролирует вывод на рынок новых моделей. Он также выступает координатором новых функций данных линеек камер. Кроме того, в сферу его обязанностей входит взаимодействие

с рынком, которое помогает лучше понять потребности в различных отраслях.

Доминик пришел в Basler в 2011 г. в рамках программы практического обучения в области организации промышленного производства, по результатам которого он успешно получил степень бакалавра технических наук. С тех пор параллельно с работой в Basler он успел получить степень магистра наук в Университете прикладных наук в г. Ведель (Германия).

Контактные данные

Доминик Лаппенкупер (Dominik Larpenküper), менеджер по продукции

Тел. +49 4102 463 409
Факс +49 4102 463 46409
Эл. почта: <mailto:dominik.lappenkueper@baslerweb.com>

An der Strusbek 60-62
22926 Ahrensburg
Германия



Ксения Нойфельд (Xenia Neufeld)

Ксения Нойфельд отвечает за объективы, кабели и другие аксессуары, предлагаемые Basler. В ее обязанности входит анализ рыночных потребностей и поддержка продукции на протяжении всего жизненного цикла, с момента первоначальной разработки и вывода на рынок до снятия с производства.

Ксения обучалась в Гамбургском университете с 2011 по 2016 год, где получила степени бакалавра наук и магистра наук по специальности «Организация промышленного производства».

Контактные данные

Ксения Нойфельд (Xenia Neufeld), менеджер по продукции

Тел. +49 4102 463 640
Факс +49 4102 463 46640
Эл. почта: <mailto:xenia.neufeld@baslerweb.com>

An der Strusbek 60-62
22926 Ahrensburg
Германия

Basler AG

Компания Basler является ведущим производителем высококачественных цифровых камер и аксессуаров для различных областей, в том числе промышленности, медицины и контроля дорожного движения. В ассортименте Basler представлены линейные и матричные камеры в компактном корпусе, модули на базе камер в бескорпусном исполнении для встраиваемых систем и 3D-камеры. Широкий выбор камер дополняется

простым в использовании rylon SDK и множеством аксессуаров, в том числе специально разработанных для Basler и поэтому идеально совместимых с камерами Basler. Опыт Basler в сфере технологий компьютерного зрения составляет 30 лет. Штат компании насчитывает около 500 сотрудников, занятых в главном офисе в Аренсбурге (Германия) и торговых филиалах, расположенных в Европе, Азии и Северной Америке.

Дополнительную информацию о политике конфиденциальности и об исключении ответственности можно получить по ссылке www.baslerweb.com/disclaimer-ru ©Basler AG, No. 2, 10/2017

Basler AG
Головной офис в Германии
Тел. +49 4102 463 500
Факс +49 4102 463 599
sales.europe@baslerweb.com
www.baslerweb.com

Basler, Inc.
США
Тел. +1 610 280 0171
Факс +1 610 280 7608
sales.usa@baslerweb.com

Basler Asia Pte Ltd.
Сингапур
Тел. +65 6367 1355
Факс +65 6367 1255
sales.asia@baslerweb.com

BASLER
the power of sight