

Más resolución en modo monocromático

Cómo conseguir más resolución de un sensor de color

El sensor AR1820HS de 18 megapíxeles que incorporan nuestras [cámaras UI-3590](#), fabricado por ON Semiconductor, se comercializa como sensor de color exclusivamente. A todos los efectos, debido al filtro Bayer, las imágenes en color "solo" tienen aproximadamente una cuarta parte de la resolución nominal del sensor, ya que la información de color de cada píxel se adquiere de otros cuatro adyacentes. Sin embargo, para aprovechar todos y cada uno de los píxeles no basta con utilizar el sensor en el formato de datos RAW (sin interpolación Bayer). La matriz de Bayer altera la percepción de la luminosidad de los píxeles. Aquí mostramos de qué modo, mediante una parametrización adecuada y el empleo de fuentes de luz apropiadas, es posible utilizar un sensor de color como un sensor monocromático "puro" a fin de obtener una resolución mucho más elevada.

Contexto

Por principio, los sensores de imagen digitales, como el AR1820HS de 18 MP fabricado por ON Semiconductor, únicamente capturan información de luminosidad, pero no información de color. Por esta razón, durante la fabricación de sensores de color se coloca un filtro de color sobre cada píxel. Esto es lo que se denomina matriz de Bayer.

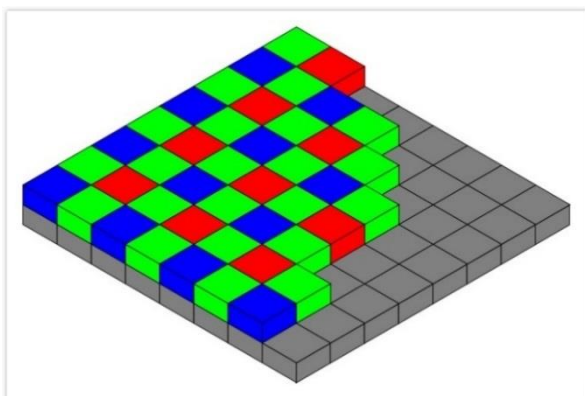


Figura 1:
Disposición de los
filtros de color de la
matriz de Bayer

De cada cuatro píxeles, dos tienen un filtro de color verde, uno tiene un filtro de color rojo, y el cuarto tiene un filtro de color azul. Esta distribución de colores tiene su razón de ser en la percepción del ojo humano, y se conoce como matriz de Bayer. Cada píxel reproduce la información de un solo color.

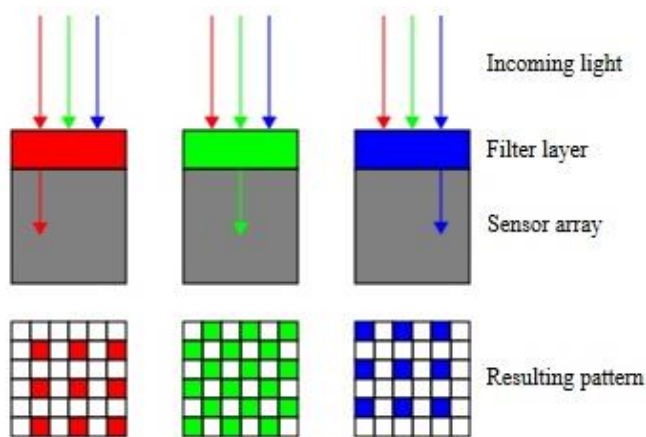


Figura 2:
Los filtros RGB
solamente dejan pasar
luz de una determinada
longitud de onda

A fin de obtener todos los valores RGB para cada píxel, los colores básicos que faltan se interpolan a partir de cuatro píxeles adyacentes utilizando los algoritmos adecuados. Esta interpolación presupone que las diferencias de color entre dos píxeles adyacentes del mismo color son mínimas. Por lo tanto, siendo estrictos, un sensor con una matriz de Bayer solo dispone de una cuarta parte de su resolución nativa.

Funcionamiento del sensor en modo monocromático

Aunque no existe la posibilidad de volver transparente la matriz de Bayer para el modo monocromático, las dos soluciones que proponemos a continuación muestran la manera de lograr un resultado equivalente dependiendo del tipo de aplicación.

1) ... en el caso de "escenas grises"

Si el sensor de color de 18 MP quiere utilizarse para escenas "sin color" (acromáticas), igualmente es necesario utilizar una fuente de luz de banda ancha (luz blanca). La razón es la matriz de Bayer del sensor. Si la fuente de luz fuera monocromática (de un solo color), debido a los filtros RGB empleados en el sensor los distintos píxeles dejarían pasar poca o ninguna información dependiendo de la longitud de onda (ver la Figura 2). Esto puede causar variaciones en la percepción de la luminosidad de los distintos píxeles. En este caso, la ganancia RGB debe compensarse por separado para los valores R, G y B. Como resultado, todos los píxeles tendrán la misma percepción de la luminosidad, igual que ocurre en un sensor monocromático.

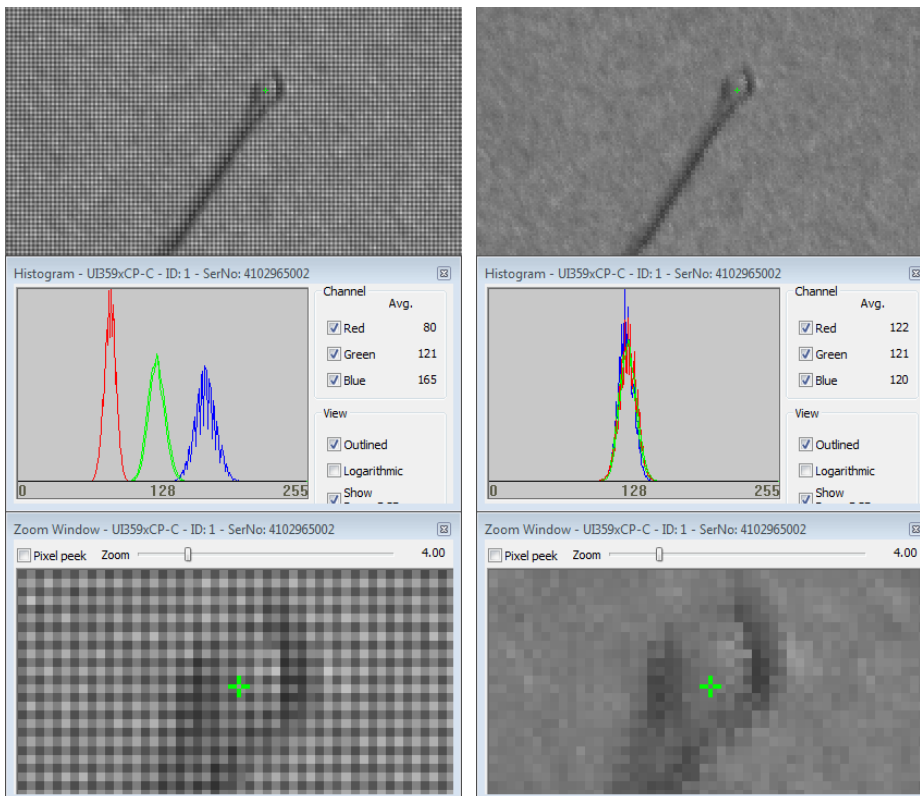


Figura 3:
Si no se compensa la ganancia RGB, la matriz de Bayer es claramente visible (izquierda). Tras la compensación RGB (ver histograma RGB, derecha), la percepción de la luminosidad es homogénea, igual que en un sensor monocromático.

Nota: esta compensación RGB únicamente es válida para esta fuente de luz en particular y una escena "gris". Si cambia la fuente de luz (longitud de onda), será necesario reajustar los factores de ganancia RGB.

Procedimiento para volver "invisible" la matriz de Bayer con uEye Cockpit:

- Ilumine la escena con una fuente de luz blanca.
- Muestre el histograma con la opción "Show Bayer RGB".
- Seleccione el tiempo de exposición de manera que ningún elemento fundamental de la imagen quede sobreexpuesto (clipping). Esto se ve en el histograma cuando muchos píxeles adoptan el valor 255. Puede evitarlo, por ejemplo, bajando a 128 mediante AES (pestaña AES / AGC).
- A continuación, ajuste el AWB (Auto White Balance) a "Grey World". En el histograma verá que las curvas de color se superponen.
- Comprobación en modo RAW de 8 bits (pestaña "Format"). La matriz de Bayer no debe ser visible.
- De lo contrario, reajuste manualmente los factores de ganancia RGB (pestaña "Image").

Tras la calibración, en las escenas "sin color" la matriz de Bayer deja de ser visible. Si introduce en la imagen un objeto de color, verá la matriz de Bayer exclusivamente sobre dicho objeto.

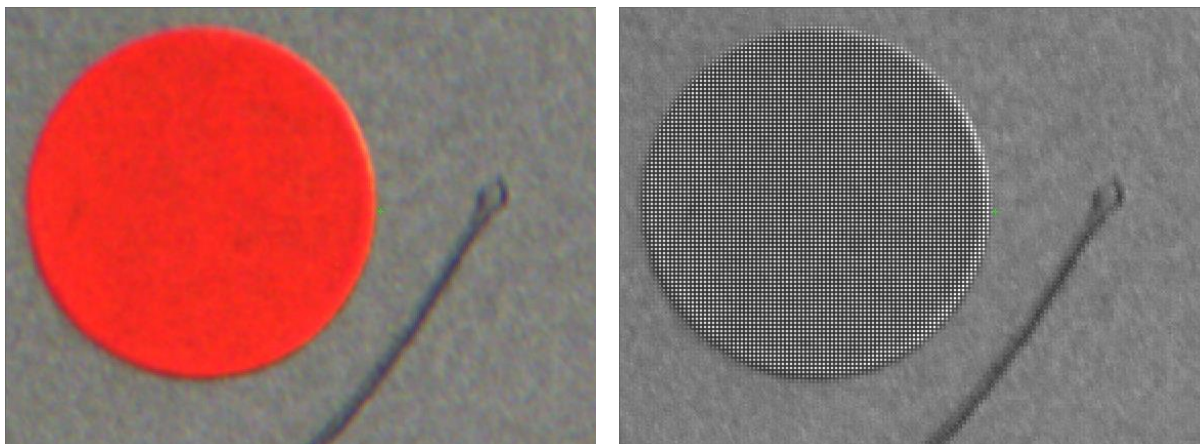


Figura 4: Tras la compensación RGB, la matriz de Bayer solo es visible en las partes de la imagen que están en color, ya que los filtros RGB dejan pasar poca o ninguna información dependiendo de la longitud de onda de la luz. (ver Figura 2)

2) ... en el caso de "escenas de color o grises"

Si en su aplicación trabaja con escenas en color, la sensibilidad luminosa de los píxeles Bayer varía continuamente al variar los porcentajes de color. De todos modos, en este caso también hay una forma de que el sensor opere en modo monocromático. La solución está en el espectro cromático del sensor AR1820HS de 18 MP de ON Semiconductor.

A partir de una **longitud de onda de 900 nm aproximadamente**, los filtros de color de los distintos píxeles poseen características espectrales similares. Por encima de este umbral, todos los píxeles del sensor reaccionan a la luz incidente de manera casi idéntica, exactamente igual que con un sensor monocromático. Por lo tanto, de esta forma también es posible "volver invisible" la matriz de Bayer, tanto para escenas de color como para escenas grises.

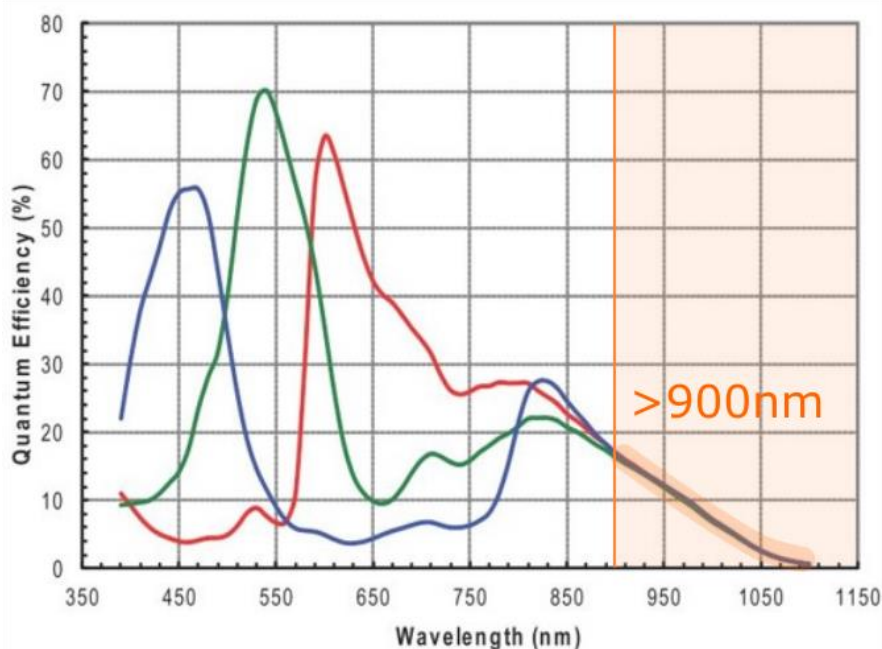


Figura 5:
Por encima de 900 nm,
el espectro cromático
del sensor AR1820HS
presenta características
espectrales similares
de los filtros de color

Para poder aprovechar esta característica espectral del sensor en la forma descrita, debe hacerse lo siguiente:

- Asegurar unas **condiciones lumínicas definidas**, es decir, evitar tanto como sea posible las longitudes de onda inferiores a 900 nm.
- Adquirir una cámara uEye con sensor AR1820HS expresamente con **filtro GL** (vidrio). El filtro HQ que suele pedirse con este sensor bloquearía las longitudes de onda que ahora necesitamos. El filtro GL, por el contrario, permite el paso de longitudes de onda superiores a 900 nm sin apenas debilitamiento. De este modo, el sensor tiene la intensidad de señal más alta posible.

Objetivo adecuado

Si se dan las condiciones arriba descritas, una cámara uEye con sensor AR1820HS en modo monocromático cumple todos los requisitos para una resolución de imagen mucho más elevada que en modo de color. No obstante, en la inmensa mayoría de casos de aplicación la cámara se utiliza junto con un objetivo. En el caso que nos ocupa, con un sensor que tiene una resolución nominal de 18 MP, **el objetivo es el factor limitador** en cuanto a la capacidad de resolución del todo el sistema.

La resolución óptica de un objetivo generalmente se indica en megapíxeles. Esta cifra se refiere al formato de sensor más grande para el que está diseñado el objetivo. Determina el nivel de detalle más pequeño que puede transferirse a través del objetivo. Es decir, cuanto más pequeño sea el formato del sensor, mayor debe ser la resolución óptica del objetivo. Si se utiliza un objetivo que tiene una resolución óptica demasiado baja, se produce un submuestreo de los píxeles del sensor. En tal caso, los detalles representables se reparten en un número mayor de píxeles adyacentes. Como consecuencia, no se alcanza la nitidez de imagen que sería posible con la resolución del sensor. Sin embargo, no se debe utilizar un objetivo que tenga una resolución de imagen mayor que la del sensor. En tal caso la imagen podría mostrar efectos Aliasing/Moiré indeseados.

En la práctica se recomienda **representar el detalle más pequeño con 2 píxeles aproximadamente**. Resumiendo, esto significa que la elección de un objetivo adecuado no solo depende de la escala de producción, sino también del tamaño de los píxeles del sensor empleado.

Conclusión

Con los ajustes adecuados y unas condiciones óptimas (condiciones lumínicas definidas, objetivo adecuado), es posible aprovechar la elevada resolución nominal del sensor AR1820HS de ON Semiconductor en modo monocromático. Si se utiliza con objetivos de alta resolución adecuados en el rango de 10 a 16 megapíxeles, disponibles en el mercado, la ganancia en resolución es manifiesta. Por ejemplo:

- 10MP Lensation, B10M7224, 7,2 mm, 1/2.3"
- 16MP Lensation, BF16M220D, 1,2 mm, 1/2.3"

El buscador de objetivos IDS le permitirá localizar de manera rápida y sencilla otros objetivos adecuados para su cámara IDS: <https://es.ids-imaging.com/ueye-lensfinder.html>. Seleccione su modelo de cámara e introduzca, por ejemplo, la distancia de trabajo y la altura o anchura del objeto. El buscador encontrará automáticamente los objetivos adecuados para esas especificaciones. Asimismo, nuestro equipo de ventas puede ayudarle a elegir objetivos adecuados.

Para más información sobre el sensor 18 MP de ON Semiconductor que va montado en nuestros modelos de cámara UI-3590LE y UI-3590CP, visite nuestro sitio web: <https://es.ids-imaging.com/store/products/cameras/ids-sensor-model/ar1820hs.html>

Autores

Heiko Seitz. Redacción técnica
Peter Dietrich, Vision Consultant

Contacto

IDS Imaging Development Systems GmbH
Dimbacher Straße 6-8
D-74182 Obersulm
Alemania

Tel. +49 7134 96196-0
E-mail: marketing@ids-imaging.com
Web: www.ids-imaging.es

© 2017 IDS Imaging Development Systems GmbH

Más consejos técnicos y campos de aplicación [en nuestra página web.](#)