

BINNING

O *binning* (fusão/combinção) dos pixels resulta de um esquema temporal de combinação da carga recolhida por diversos pixels adjacentes no CCD (CMOS) e foi projectado para reduzir o ruído e melhorar a relação sinal/ruído (SNR) e a velocidade da fotografia nas câmaras digitais. O processo de *binning* é executado através de um processo de sincronismo no *chip*, que controla as mudanças do registo em série e em paralelo, antes da amplificação do sinal analógico no CCD (CMOS).

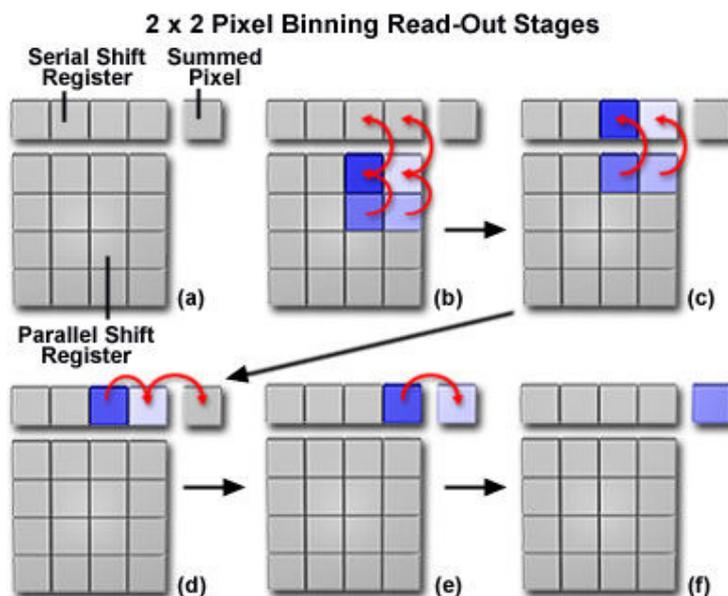


Figure 1

Com a finalidade de ajudar a explicar o processo de *binning*, a figura 1 mostra o exemplo de um esquema de *binning* 2x2. Figura 1 (a) exibe um esquema de uma matriz de pixels do registo com 4x4 em paralelo e uma linha de mudança do registo em série com quatro portas e o pixel final de soma. (também denominado de saída). Os fótons que incidem nos fotodiodos do CCD, criam uma acumulação distinta de electrões em cada um deles, representados na figura 1 (b) como um grupo de quatro pixels quadrados preenchidos a azul, no canto superior direito do registo de deslocamento paralelo (matriz). O número dos electrões que podem ser acumulados em cada pixel é determinado pela profundidade do poço e oscila entre 30.000 e 350.000, dependendo das características do CCD (basicamente da área do pixel). O alcance dinâmico de um CCD é directamente proporcional à profundidade deste poço. Os níveis de incidência da luz e o intervalo de tempo (integração) determinam o número dos electrões que ficaram recolhidos em cada pixel. Finalizada a integração da imagem, iluminação do CCD, começa o ciclo da transmissão e leitura dos electrões. Estes são transmitidos em série e em paralelo até um amplificador de saída e após este são digitalizados (contados) num circuito conversor analógico - digital (ADC – Analogic Digital Converter). *Binning* pode ser usado para aumentar a precisão do foco mediante a redução do tempo necessário para a aquisição da imagem, simultaneamente aquela fornece uma sensibilidade maior para reduzir os níveis de luz que são fora do foco.

Para explicar este processo, figura 1 (b) mostra como cada pixel integrado no registo em paralelo sobe uma linha até alcançar a disposição da figura 1 (c). Aqui, os electrões destes dois pixeis permanecem na linha (não são transferidos em série)., enquanto ocorre mudança do registo paralelo dos pixeis anteriores. Após isto é feita a leitura do registo em série para a porta de saída (figura 1 (d) e (e)). O estado final é obtido pela leitura da porta de saída, mas apenas a cada duas transferências de registo em série (figura 1 (f)). A figura 1 mostra a carga combinada de quatro pixeis na porta final de leitura, à espera de ser transferida para um amplificador de saída, onde após conversão numa tensão, o sinal está pronto a ser usado por outros circuitos integrados (ADC).

Este processo continua até que toda a matriz seja lida (a carga descarregada dos pixeis). Neste exemplo o valor correspondente à área dos quatro pixeis adjacentes foi combinada/convertida num pixel maior, por vezes denominado de superpixel. A relação de sinal/ruído (SNR) foi aumentada por um factor de quatro, mas a resolução da imagem foi apenas reduzida de 50%.

O tamanho da matriz de *binning* é controlado com os impulso do relógio do CCD, a polarização das tensões e a sincronização do sinal de processar do vídeo e normalmente pode ser regulado desde pixeis 2x2 até um máximo que pode incluir quase toda a matriz do CCD. Não obstante, a maneira de *binning*, tanto os do registos em série como a porta de saída acumularão uma carga muito maior do que os pixeis normais e devem ter uma capacidade superior para guardar electrões suficientes de modo a impedir a saturação. Os registos típicos em série do CCD têm uma capacidade de armazenamento duas vezes superior aos registos em paralelo. A porta de saída normalmente tem entre 50 a 100% mais capacidade do que os registos de série. Por exemplo, os sensores *fullframe Kodak KAF* de imagem CCD, têm uma matriz paralela com pixeis de 9 μm , e uma capacidade individual de armazenamento de 120.000 electrões. Os registos na linha de série do KAF têm o dobro da capacidade dos pixeis (registo paralelo) 240.000 electrões, enquanto a porta de saída tem uma capacidade de 330.000 electrões. A vantagem fundamental de *binning* dos pixeis é melhorar a relação sinal/ruído SNR nas condições de pouca luz, em detrimento da definição (resolução) espacial. A soma de muitos pacotes da carga reduz o nível do ruído na leitura e produz uma melhoria no sinal igual ao factor de *binning* (4 vezes no exemplo mencionado). O ruído negro comum (*dark noise*) não se pode reduzir com o *binning*, sendo unicamente possível a sua diminuição arrefecendo o CCD a baixas temperaturas. O *binning* é muito útil em diversas aplicações, especialmente quando necessitamos de uma maior taxa de aquisição de imagens e/ou dispomos de fraca iluminação, sendo sempre sacrificada a resolução da imagem final.

Adaptado de:

Mortimer Abramowitz - Olympus America, Inc., Two Corporate Center Drive., Melville, New York, 11747

Michael W. Davidson - National High Magnetic Field Laboratory, 1800 East Paul Dirac Dr., The Florida State University, Tallahassee, Florida, 32310