

Guia do comprador do scanner de livros

SCAN VERSUS PICTURE

▶ EXPLANATION VIDEO



Este [Guia do Comprador de Scanner de Livros](#) é publicado pela Image Access, líder mundial no mercado de scanners de livros. A Image Access produz vários modelos de scanners de livros, bem como outros scanners, e tem várias décadas de experiência no desenvolvimento bem-sucedido de tecnologias de digitalização.

O leitor entenderá o que esperar de várias tecnologias de digitalização e também entenderá que tipo de resultados podem ser esperados de uma câmera digital. Muitos dos termos técnicos e suas explicações também podem ser verificados na Wikipedia e em outras fontes, e incentivamos explicitamente o leitor a verificar nossas declarações.

Digitalização de livros



Os scanners de livros são diferentes de qualquer outro scanner de documentos porque os livros não têm uma superfície plana. Mecanicamente, os livros são um pesadelo de manusear e, se fossem reinventados pelos engenheiros de hoje, viriam em uma forma infinita, como um filme, provavelmente enrolado em dois pequenos tubos. Se esse fosse o caso, não haveria necessidade de um scanner de livros dedicado.

Infelizmente, Johannes Gutenberg não pensou em scanners quando inventou os livros na forma atual, há cerca de 600 anos; portanto, é inevitável familiarizar-se com a mecânica especial de um livro.

Embora seja possível digitalizar um livro em um scanner de mesa pressionando-o contra a placa de vidro, isso pode danificar a lombada do livro e não é a maneira correta de digitalizar um livro. É altamente recomendável usar um scanner de livros que digitalize um livro aberto de cima para baixo, da mesma forma que você normalmente o lê.

Foram desenvolvidos vários suportes para livros e outros suportes, todos com suas vantagens e desvantagens. Como os impactos mecânicos em um livro são óbvios para todos que veem um scanner de livros fisicamente, em um vídeo ou até mesmo em um folheto, evitamos analisar esses aspectos. Em vez disso, queremos nos concentrar nos recursos mais sutis dos scanners de livros, que também são mais vulneráveis a informações enganosas ou incorretas.



O mercado de scanners de livros é dominado por três grandes fornecedores, **Image Access**, **I2S** e **Zeutschel**, mas muitas empresas pequenas também estão tentando conquistar sua parte. Infelizmente para o cliente, algumas dessas empresas alegam especificações muito irrealistas para seus dispositivos e estão elevando as expectativas acima dos limites definidos pelo conhecimento atual da física moderna.

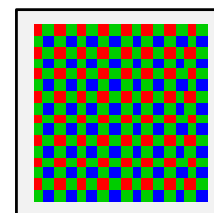
Nos últimos anos, alguns fornecedores montaram câmeras digitais em um suporte e equiparam-nas com uma tela para competir com scanners de livros reais. Eles também chamam seus sistemas de câmera digital de "scanners de livros", o que não é o caso, pois um scanner digitaliza um documento e uma câmera digital tira uma foto. Isso gerou um certo nível de confusão no mercado e a intenção deste documento é explicar as diferentes técnicas e seu impacto na qualidade da imagem, no manuseio do livro e na vida útil esperada de uma forma não tendenciosa.

A intenção deste **Guia do comprador de scanner** de livros é explicar certos termos técnicos e seu impacto na qualidade, velocidade e manuseio da digitalização de livros de forma imparcial. A segunda intenção é fornecer ferramentas e tabelas de medição fáceis de usar para determinar a resolução, a quantidade de pixels nas câmeras e outros fatores necessários para obter a qualidade desejada.

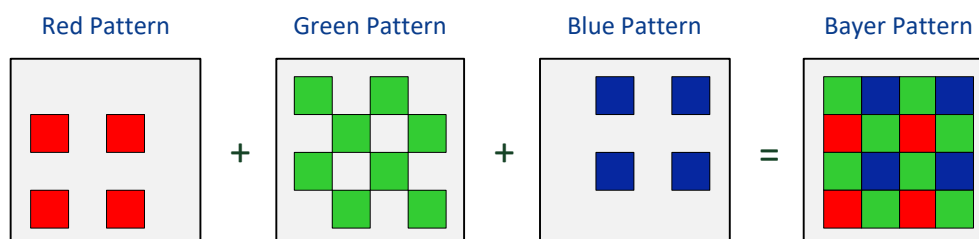
Câmeras digitais

As câmeras digitais usam CCDs de área compostos por muitos pixels extremamente pequenos, que são cobertos por um **padrão Bayer** que consiste em dois pixels verdes, um vermelho e um azul dispostos em um quádruplo. Isso reduz a resolução em um fator de dois para o canal verde e em um fator de quatro para os canais vermelho e azul. Seu tamanho pequeno também aumenta o ruído em comparação com os sensores de linha linear. Esses sensores de imagem CCD de área não são adequados para scanners, pois eles não fazem a varredura, mas tiram fotos.

Bayer Pattern CCD



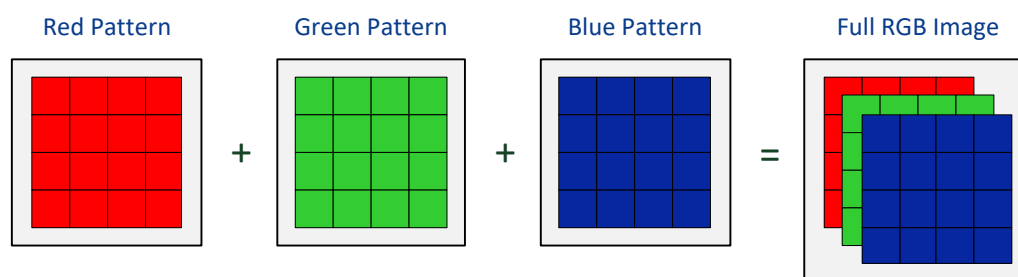
Os diagramas a seguir mostram como é gerada uma imagem de padrão Bayer de uma câmera digital.



Se um fornecedor alegar que oferece um "scanner" com uma câmera de disparo único, uma câmera matricial ou um chip, ele provavelmente será uma câmera digital comum montada em uma estrutura muito cara.

Há uma exceção de outro fornecedor de scanner de livros. Eles estão usando um sensor monocromático de alta resolução e fazem **três exposições com diferentes filtros** na frente do sensor. Cada exposição usa todos os pixels e, depois, eles são compostos em uma imagem RGB completa, como fazem todos os outros scanners comuns. Como cada exposição leva alguns segundos, é preciso garantir que não haja absolutamente nenhum movimento do objeto ou da câmera do scanner, caso contrário as três imagens não corresponderão. O melhor modelo desse fornecedor usa chips de 140 MPixels para obter uma resolução de 600 dpi em uma área de DIN A2.

O diagrama a seguir mostra como uma imagem RGB completa é composta com três exposições tiradas com filtros de cores vermelho, verde e azul. **Somente as câmeras de três fotos** com filtros coloridos têm a mesma qualidade que os scanners com sensores de linha.



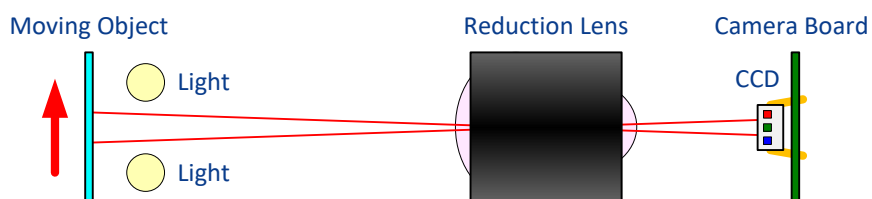
É possível obter bons resultados com essa técnica, desde que o livro esteja completamente plano, o que implica que ele seja pressionado contra uma placa de vidro.

Uma câmera digital foi projetada para tirar fotos de objetos a várias distâncias, alguns com foco e outros fora de foco. Uma câmera digital não foi projetada para substituir um scanner.

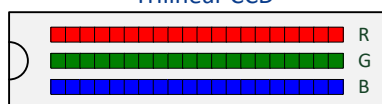
Scanners

As empresas a seguir usam apenas sensores de linha em seus scanners: Avison, Canon, Contex, Colortrac, Cruse, Epson, Fujitsu, Graphtec, HP, Image Access, Kip, Oce, Panasonic, IBML, Inotek, Microtek, Kodak, Ricoh, Rowe, Xerox, Zeuschel, nenhum desses fornecedores usa a tecnologia de câmera digital em seus scanners e há boas razões para isso. Os scanners profissionais têm sensores lineares que capturam linhas vermelhas, verdes e azuis, uma após a outra, de um documento iluminado com luz branca. A imagem é reduzida por uma lente e projetada no sensor CCD linear. O objeto (documento) está se movendo em sincronia com a exposição dos elementos CCD. Em um scanner de livros, a câmera e o sistema de lentes podem estar se movendo ou um espelho giratório faz a varredura sobre o objeto, simulando um movimento.

O elemento vermelho capturará uma linha de uma imagem, seguido por um elemento verde e um elemento azul. Depois que o computador tiver deslocado essas linhas para a ordem correta, a imagem consistirá em valores RGB na resolução total sem nenhum artefato de padrão Bayer.



Trilinear CCD

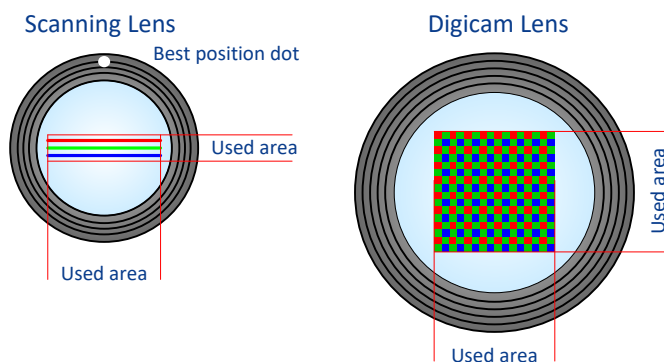


Os sensores trilineares convertem a luz em sua superfície em sinais elétricos. Os filtros de cores para vermelho, verde e azul em três fileiras consecutivas de elementos CCD proporcionam uma gama de cores muito alta, o que é típico dos scanners CCD. Os tamanhos dos pixels dos

sensores CCD de alta qualidade são bastante grandes; $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$ é um valor típico e o tamanho é importante. Os pixels maiores ajudam a reduzir o ruído e outros efeitos de degradação da imagem.

Lentes de scanner

Um pixel no original em uma resolução de 600 dpi tem uma dimensão de $64\mu\text{m} \times 64\mu\text{m}$, portanto, uma lente de redução 1:6,4 deve ser usada caso os elementos do CCD tenham $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$. Isso resulta em um comprimento de trilha longo com uma grande profundidade focal. Quase todos os scanners de livros atuais usam uma câmera composta por uma lente e um elemento CCD linear alinhado de forma que apenas a distância entre esses elementos mude para manter o foco correto durante a varredura do livro.



A qualidade da lente de redução é um fator muito importante que influencia a qualidade geral do sistema de digitalização, mas as restrições são muito menores em comparação com as lentes de câmeras digitais de alta qualidade. A razão para isso é o fato de que apenas a seção central da lente é usada devido à natureza do sensor de linha. Uma lente de câmera digital não só teria que ter quase o dobro do diâmetro, como também apresentaria aberrações de cor significativas, imprecisões geométricas, como distorções de almofada de alfinetes e perda de

intensidade nos cantos externos. Os scanners também são usados para aplicações de controle de qualidade muito além do ponto em que apenas uma foto precisa ser tirada, portanto, a precisão é um fator essencial.

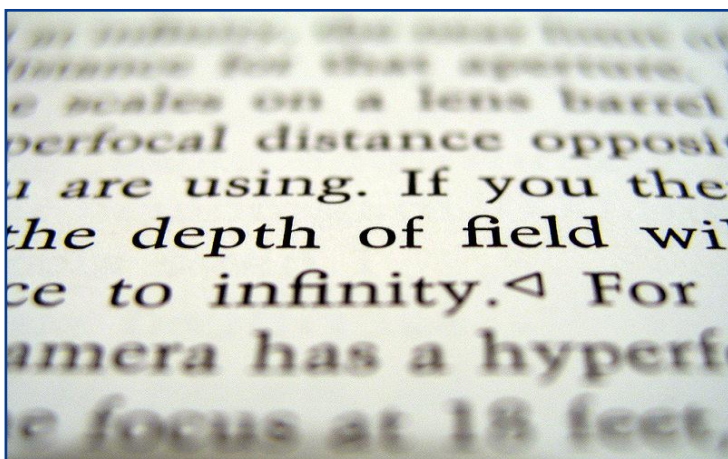
Uma "imagem de boa aparência" não substitui uma digitalização precisa.

Guia do comprador do scanner de livros

Os livros não têm uma superfície plana, o que torna necessário digitalizar ao longo da superfície curva do livro, ajustando constantemente a distância focal para manter o foco. Há duas maneiras de digitalizar um livro, que normalmente é colocado na mesa digitalizadora em uma orientação de paisagem. Uma maneira é digitalizar de cima para baixo (ou vice-versa) e a outra maneira é digitalizar da esquerda para a direita (ou da direita para a esquerda). Ambos os métodos têm suas vantagens, mas há duas diferenças distintas: o número necessário de pixels na câmera CCD é maior se a digitalização for feita de cima para baixo em comparação com a digitalização da borda mais curta. O fator é de aproximadamente 1:1,4 porque esse é o fator entre a borda mais longa e a borda mais curta de um livro aberto em um formato DIN. A outra diferença é que o scanner precisa percorrer uma distância menor se estiver digitalizando de cima para baixo e o tempo de digitalização é menor.

Se um scanner for capaz de digitalizar lateralmente e se também for capaz de ajustar continuamente o foco e a resolução enquanto se move sobre a superfície curva, ele poderá ser construído para digitalizar documentos planos, livros abertos e até mesmo livros não totalmente abertos enquanto descansa em uma base em forma de V. Se um scanner digitalizar de cima para baixo, ele poderá fazer o mesmo, com exceção da capacidade de digitalizar documentos planos e em forma de V ao mesmo tempo.

Alguns fornecedores usam câmeras digitais e afirmam que elas também são scanners de livros, o que obviamente não é verdade. Uma câmera digital só pode tirar uma foto de um documento perfeitamente plano e também não é adequada para impressão em preto e branco de alta resolução. Para superar isso até certo ponto, esses fornecedores usam uma distância focal muito longa, o que torna seus scanners muito altos.



Outra maneira de ocultar esses problemas é usar câmeras baratas com chip de baixa resolução, pois quanto menor a resolução, maior o alcance focal.

Vida útil

Os scanners de livros podem atingir mais de 5 milhões de digitalizações durante sua vida útil. As câmeras digitais param de funcionar bem antes de 1 milhão; os detalhes podem ser encontrados aqui: www.olegkikin.com/shutterlife.

Saiba que os departamentos de marketing de alguns dos fornecedores de câmeras digitais são mais criativos do que seus departamentos de engenharia. Vimos câmeras de livros anunciadas com **300.000.000 de** ciclos de exposição, o que se traduz em uma expectativa de vida típica de 240 anos! Muitos clientes já se arrependem de suas decisões de compra baseadas em especificações publicadas ou mesmo em dados inseridos em licitações oficiais, pois algumas dessas especificações são muito enganosas, se não completamente erradas.

Responsabilize o fornecedor por suas especificações. Antes de comprar, peça amostras de digitalizações na resolução mais alta declarada. Não acredite em nenhum número de dpi ou megapixel antes de verificá-los você mesmo.

Mas o que é resolução e de quanta resolução um determinado projeto de digitalização precisa? Esse é um dos tópicos mais confusos no mercado de scanners de livros e o capítulo a seguir pretende explicar a verdade imparcial a partir de uma abordagem científica.

Resolução da tela

As telas TFT atuais têm 1600*1200 pixels na diagonal de 23" ou talvez 1920*1080 na diagonal de 24". Isso normalmente dá uma resolução de 96 pixels (na verdade, triplas de pixels vermelhos, verdes e azuis) por polegada. Vamos supor 100dpi para uma tela normal para facilitar os cálculos a seguir.

Se você exibir uma digitalização realizada com uma resolução de 100dpi em seu tamanho original (1:1, cada pixel é mostrado) em uma tela TFT típica, ela corresponderá perfeitamente ao tamanho original. A 200dpi, a imagem na tela tem o dobro da largura e do dobro do tamanho original. A 400 dpi, ela é ampliada em um fator de quatro. Com esse conhecimento, você pode facilmente fazer uma verificação rápida da resolução geométrica e compará-la com o que é anunciado. Talvez você não acredite, mas alguns fornecedores realmente trapaceiam. Já vimos uma digitalização de 150 dpi ser anunciada como 400 dpi e, nesse caso específico, até mesmo as propriedades do arquivo foram falsificadas.

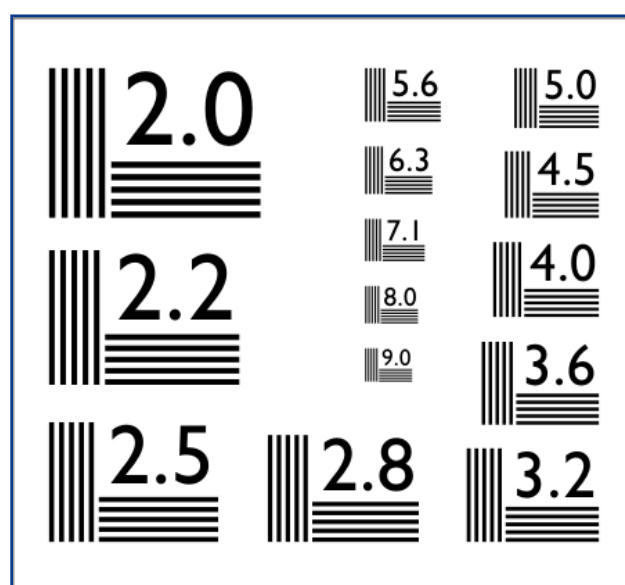
Encontre um detalhe no documento original que seja tão grande quanto a borda mais curta do seu cartão de visita e meça se esse detalhe na tela é tão longo quanto a borda mais longa do seu cartão de visita para uma digitalização de 200 dpi, 1,5 vezes mais longo para uma digitalização de 300 dpi e duas vezes mais longo para uma digitalização de 400 dpi.

Resolução do scanner

O mais confuso é o fato de que o termo "resolução" no mundo digital não descreve mais a resolução do sistema, mas sim a resolução geométrica dos elementos ópticos, normalmente os elementos CCD. A resolução geométrica foi verificada no capítulo anterior. A imagem na página anterior tem a mesma resolução geométrica de 300 dpi na parte superior e inferior, bem como no centro. Claramente, a capacidade de "resolver detalhes" é boa no meio, mas ruim acima e abaixo do plano focal.

Uma maneira amplamente aceita de determinar a resolução real do sistema é usar vários gráficos de teste de resolução. Um dos gráficos mais populares e fáceis de usar é o mostrado à direita. Esse alvo de teste de par de linhas pode ser encontrado em muitos outros alvos de teste, como o alvo de teste CSTT da Image Access ou o alvo de teste UTT (Universal Test Target) www.universaltesttarget.com

O alvo consiste em várias manchas de cinco linhas pretas separadas por quatro linhas brancas de tamanhos diferentes. O número 2.0, por exemplo, significa que há dois pares de linhas (duas pretas e duas brancas) por milímetro.



Outros alvos de teste são usados para testar as variações de iluminação, o equilíbrio de tons de cinza, a fidelidade das cores e as distorções geométricas. Uma medição objetiva pode ser feita com ferramentas de terceiros, como a Image Engineering, bem como com ferramentas de fornecedores de scanners de livros, como a Image Access. Nenhum dos fornecedores de câmeras digitais que afirmam produzir scanners de livros é conhecido por oferecer suporte ao controle automático de qualidade por meio do gráfico de teste UTT ou de qualquer outro gráfico.

Para determinar a **resolução do sistema** de um scanner **em dpi**, você deve digitalizar um alvo de teste como o acima. Um alvo de alta qualidade, baseado em papel, como o CSTT da Image Access, é suficiente para até 6,0 pares de linhas por mm; acima desse valor, um alvo de alta resolução baseado em filme deve ser usado para obter resultados corretos. Para evitar qualquer efeito de amostragem que possa produzir artefatos de moiré, o alvo de teste deve ser orientado em um ângulo de 45°. Observe a digitalização em seu tamanho original (1:1) e tente contar as linhas pretas. Lembre-se do número 4,0, por exemplo, no qual você tem certeza de que verá exatamente cinco linhas, nem mais nem menos. A tabela a seguir traduz esse valor para a resolução real do sistema. Tente fazer isso também nas bordas externas de um documento, pois elas tendem a ter menos resolução, especialmente se a digitalização não for uma digitalização, mas apenas uma foto de uma câmera digital.

LP/mm	Sistema dpi	Alvo de teste de varredura
2,0	100	Impressão de alta qualidade (Image Access CSTT ou UTT)
3,0	150	Impressão de alta qualidade (Image Access CSTT ou UTT)
4,0	200	Impressão de alta qualidade (Image Access CSTT ou UTT)
5,0	250	Impressão de alta qualidade (Image Access CSTT ou UTT)
6,0	300	Impressão de alta qualidade (Image Access CSTT ou UTT)
7,0	350	Impressão de alta qualidade (Image Access CSTT ou UTT)
8,0	400	Impressão de alta qualidade (Image Access CSTT ou UTT)
10,0	500	Alvo necessário baseado em filme (UTT)
12,0	600	Alvo necessário baseado em filme (UTT)

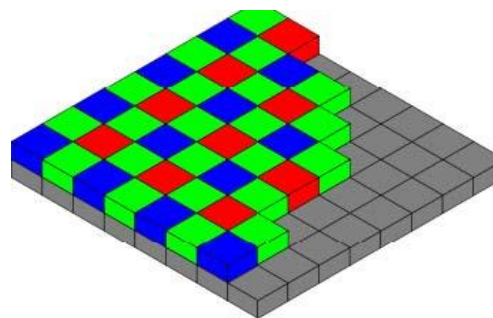
Determine o número no qual você ainda pode contar cinco linhas pretas, multiplique o valor por 50 e você obterá a resolução do sistema em dpi. Desconsidere qualquer valor mais alto em material publicitário, promessas de vendedores e especificações.

Eficiência da amostragem

A eficiência da amostragem é outra maneira de abordar o mesmo tópico: comparar a resolução real. Um scanner é classificado em 300 dpi, o que significa que devemos ver 6,0 pares de linhas por mm. Se virmos apenas 4,0 pares de linhas por mm (as câmeras digitais mostram ainda menos do que isso), a eficiência da amostragem é de $4,0/6,0 = 66\%$. Quanto maior a eficiência da amostragem, melhor é o sistema óptico geral. Um valor acima de 80% é alto o suficiente para que se possa afirmar que a resolução geométrica está próxima da resolução real. As câmeras digitais geralmente têm menos de 60%, o que basicamente indica que a resolução real está em algum lugar entre 50% e 70% da resolução declarada.

Resolução da câmera digital

As câmeras digitais não foram inventadas para **substituir os scanners**. Sua finalidade é **tirar fotos** de objetos tridimensionais junto com outros objetos. Como existe apenas um plano focal, muitos dos objetos em uma foto típica tirada com uma câmera digital estarão fora de foco de qualquer maneira, permitindo uma nitidez geral menor do que a que pode ser capturada com um scanner. Em uma foto comum, a região de interesse está próxima ao centro, o que esconde o fato de que a lente perde nitidez, precisão geométrica e registro de cores nas bordas da imagem.



Um scanner escaneia vermelho, verde e azul sequencialmente, um após o outro, e produz pixels RGB perfeitamente bons do ponto de vista geométrico.

Todas as câmeras digitais têm um **padrão Bayer**, que reduz a resolução efetiva pela metade para o canal verde e um quarto para os canais vermelho e azul. Os pixels precisam ser interpolados no software, o que produz ainda mais artefatos.

A imagem à esquerda abaixo é de um sistema de câmera digital, a imagem à direita é de um scanner de livro real. Ambas foram digitalizadas a 200dpi apenas porque essa é a resolução máxima suportada pela câmera digital. O vendedor o chama de scanner de livros, mas se você comparar as duas imagens, a diferença se torna óbvia. A imagem da esquerda está borrada e cheia de artefatos. Ela também tem um nível de ruído muito alto, o que é típico de câmeras digitais de baixo custo com seu tamanho de pixel extremamente pequeno. Muitas câmeras digitais tentam suavizar o ruído e sacrificar ainda mais detalhes, o que é inaceitável para a digitalização de documentos.

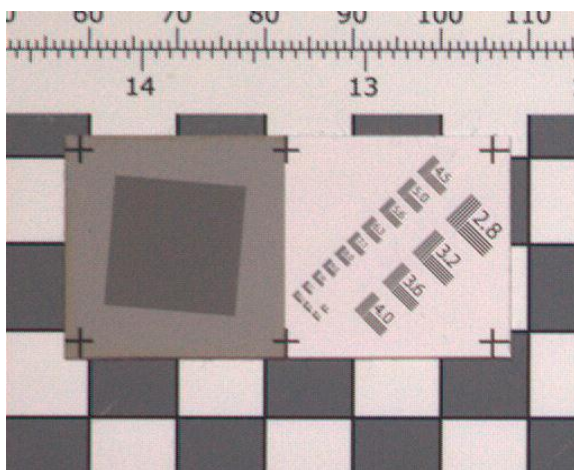
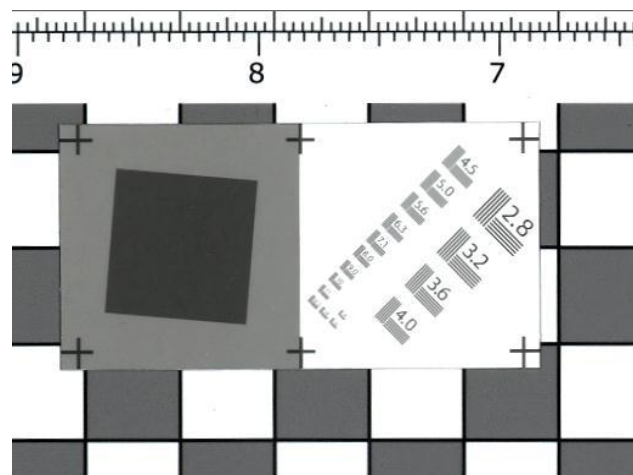


Foto de uma câmera digital book2net*



Digitalização de um scanner Bookeye 4

A incapacidade de produzir linhas retas em preto e branco também torna muito difícil para qualquer software de OCR reconhecer o texto borrado.

Uma câmera digital não é um scanner. Ela foi projetada para tirar fotos de objetos a distâncias variáveis, enquanto um scanner foi projetado para digitalizar um documento a uma distância muito bem definida, produzindo imagens nítidas e claras.

Tamanho do documento

Os scanners normais de alimentação de folhas têm uma largura máxima de documento fixa e um comprimento de documento de certa forma ilimitado. Isso se deve ao fato de que um scanner captura imagens constantemente, linha por linha, desde que o documento esteja se movendo na frente de sua câmera linear. Ele está "digitalizando" o documento linha por linha, em vez de "tirar uma foto". Do ponto de vista técnico, não há diferença entre um sistema que move o documento e um sistema que move a câmera, embora o segundo seja normalmente limitado em comprimento.

Os scanners de livros têm uma largura e um comprimento máximos para o documento e isso é normalmente especificado no formato DIN. Como eles digitalizam uma área fixa, o leitor deve avaliar cuidadosamente o tamanho real da área de digitalização. O departamento de marketing de um fornecedor, cujo scanner digitaliza apenas 20% a mais do que o A3, criou o termo "quase DIN A2".

Depois de determinar a resolução apropriada do sistema, conforme discutido no capítulo anterior, você precisa especificar o tamanho máximo do documento a ser digitalizado. Quanto maior for o documento de origem, mais pixels serão necessários. A tabela a seguir mostra o número de pixels necessários para um scanner que digitaliza ao longo da borda mais longa de um documento e um scanner que digitaliza ao longo da borda mais curta de um documento. O primeiro precisa de menos pixels e mais tempo, o segundo precisa de mais pixels e menos tempo.

Alguns fornecedores usam câmeras digitais e afirmam que elas também são scanners, o que não é verdade. Todas as câmeras digitais têm um único plano focal e, portanto, só podem tirar uma foto de alta resolução de um documento perfeitamente plano, e um livro nunca é perfeitamente plano. A impossibilidade de ajustar o foco durante uma digitalização torna absolutamente obrigatório que a câmera e o objeto estejam precisamente perpendiculares um ao outro.

Guia do comprador do scanner de livros

No entanto, listamos os requisitos de megapixels para câmeras digitais na tabela a seguir. Um pixel é definido por uma porcentagem de vermelho, verde e azul e, no caso da câmera digital, um pixel tem uma porcentagem de verde e vermelho com o conteúdo azul sendo interpolado ou verde e azul com o conteúdo vermelho sendo interpolado.

	A0 /Tamanho E	A1 / tamanho D	Tamanho A2 / C	Tamanho A3 / B	A4 / carta
Digitalização da esquerda para a direita 200dpi	3 x 6700	3 x 4700	3 x 3400	3 x 2400	3 x 1700
Digitalização de cima para baixo	3 x 9400	3 x 6700	3 x 4700	3 x 3400	3 x 2400
Câmera digital	124 Mpixel	62 Mpixel	31 Mpixel	16 Mpixel	8 Mpixel
Digitalização da esquerda para a direita 300dpi	3 x 10000	3 x 7100	3 x 5000	3 x 3600	3 x 2500
Digitalização de cima para baixo	3 x 14100	3 x 10000	3 x 7100	3 x 5000	3 x 3600
Câmera digital	279 Mpixel	140 Mpixel	70 Mpixel	35 Mpixel	18 Mpixel
Digitalização da esquerda para a direita 400dpi	3 x 13300	3 x 9400	3 x 6700	3 x 4700	3 x 3400
Digitalização de cima para baixo	3 x 18800	3 x 13300	3 x 9400	3 x 6700	3 x 4700
Câmera digital	496 Mpixel	248 Mpixel	124 Mpixel	62 Mpixel	31 Mpixel
Digitalização da esquerda para a direita 600dpi	3 x 19900	3 x 14100	3 x 10000	3 x 7100	3 x 5000
Digitalização de cima para baixo	3 x 28100	3 x 19900	3 x 14100	3 x 10000	3 x 7100
Câmera digital	1116 Mpixel	558 Mpixel	279 Mpixel	140 Mpixel	70 Mpixel

Observação: Se um fornecedor mostrar metade da contagem de pixels do que é mostrado na lista acima, ele contará todos os pixels vermelhos, verdes e azuis juntos e interpolará as duas cores que faltam por pixel. Em outras palavras, 1/3rd dos pixels são reais e 2/3rd são interpolados. A tabela acima pressupõe que 2/3rd das informações de cor de um pixel sejam reais e apenas 1/3rd interpoladas, o que ainda é menos qualidade do que uma digitalização pode produzir.

Alguns fornecedores afirmam que podem capturar imagens **DIN A2** a 400dpi com suas câmeras digitais de 30 megapixels, mas a tabela acima prova que eles estão errados, pois isso exigirá pelo menos **124 megapixels**. A 600 dpi, os maiores sensores de câmera digital disponíveis atualmente, que custam milhares de dólares americanos ou euros, só podem produzir uma mera imagem de tamanho A4, que é muito pequena para a digitalização séria de livros.

Todos os scanners de livros têm câmeras lineares de alta resolução, caso contrário não seriam chamados de scanners. Se um fornecedor que usa uma câmera digital afirmar que se aproxima das resoluções típicas de scanners de 300 dpi ou mais, verifique a tabela acima e descubra a verdade.

Velocidade e exposição

O processo de digitalização captura vários milhares de imagens por segundo e, portanto, é muito insensível a imperfeições no movimento do documento, vibrações etc. As câmeras do scanner iluminam apenas a pequena área que realmente escaneiam com uma luz intensa e de alta qualidade que, por sua vez, fornece imagens de alta qualidade e baixo ruído. Os tempos de exposição típicos estão na faixa de 250µ a 1.500µs. Por outro lado, as câmeras digitais "estáticas" de alta resolução têm tempos de exposição da ordem de alguns segundos, o que as torna muito sensíveis a todos os tipos de movimentos da câmera, do livro, do usuário e até mesmo do piso da sala em que a câmera digital está instalada.

A quantidade de luz também é um fator determinante da qualidade. Alguns fornecedores afirmam que seus scanners não precisam de luz e, portanto, não emitem nenhuma luz infravermelha ou UV. Embora a segunda afirmação seja obviamente verdadeira, a primeira é enganosa. Esses scanners dependem completamente da luz ambiente para o processo de digitalização, o que equivale a tirar uma foto com uma câmera digital sem flash. Todos sabem que o resultado de uma foto desse tipo é muito imprevisível em termos de equilíbrio de cores, ruído, reflexos e assim por diante.

Os bons scanners de livros têm sua própria fonte de luz bem controlada e de alta qualidade. O nível de luz precisa ser alto na área de interesse e não deve iluminar nada fora dessa área. O alto nível de iluminação do scanner é necessário para aumentar a "luz boa" do scanner a um nível muito mais alto do que a luz ambiente, de modo que ela anule todas as imperfeições introduzidas pela luz ambiente. Normalmente, a fonte de luz do scanner deve ser 10 a 20 vezes mais brilhante do que a luz ambiente, reduzindo a sensibilidade ao nível de luz ambiente não controlado a um nível invisível.

Ao mesmo tempo, todas as áreas que não estiverem sendo escaneadas em um determinado momento devem ser submetidas apenas a uma exposição limitada à luz para proteger os livros e o operador do scanner. Os scanners de livros que obedecem a essas regras têm uma barra de luz móvel de LED de alta intensidade que varre a superfície do livro à medida que ele é escaneado. A intensidade da luz é controlada durante a digitalização para iluminar perfeitamente o livro, mesmo em distâncias e ângulos variados. Todos os scanners de livros das principais empresas do mercado funcionam com uma barra de luz móvel.

Um scanner de livros moderno usa uma barra de luz móvel gerada por LEDs de alta qualidade. Um dispositivo que ilumina toda a área de digitalização de uma só vez ou não ilumina nada provavelmente não é um scanner, mas uma câmera digital muito cara.

Bits, densidade e ruído

Provavelmente, o maior equívoco sobre a tecnologia de scanner é o que se refere à profundidade de bits por cor, também chamada de resolução de cores. A primeira coisa a ser lembrada é que a profundidade de bits e o intervalo dinâmico NÃO são a mesma coisa. Eles parecerão muito parecidos, mas não são e essa diferença será explicada aqui. Atualmente, a maioria dos scanners tem pelo menos 30 bits de profundidade de cor e muitos têm uma profundidade de cor de 36, 42 ou 48 bits. São necessários mais bits para armazenar valores numéricos que contenham um melhor intervalo dinâmico. Embora os dois fatores sejam frequentemente associados, há também um segundo requisito. CCD e componentes eletrônicos de alta qualidade e baixo ruído (ou seja, caros) são necessários para um melhor intervalo dinâmico. O fato de um scanner afirmar que tem 48 bits de profundidade de cor não tem nada a ver com sua densidade óptica real. Significa apenas que são usados conversores A/D de 16 bits.

A tabela a seguir mostra a densidade máxima teórica para várias profundidades de bits. Se esses valores forem encontrados em uma folha de especificações do scanner, é seguro desconsiderá-los completamente, pois eles especificam apenas o tamanho do contêiner, não o conteúdo.

Total de bits	Etapas binárias	Densidade máxima (sem ruído)	Densidade máxima (ruído de 1 bit)
30	1024	3.0	2.7
36	4096	3.6	3.3
42	16384	4.2	3.9
48	65536	4.8	4.5

Material	Densidade máxima
Impressão de jornal	< 1.8
Papel fotográfico reflexivo	2.0
Melhor impressão em papel	2.6
Melhores transparências de filme	3.2

As faixas de densidade do mundo real são muito menores do que o esperado. A tabela à esquerda lista as faixas de densidade de vários materiais

A mensagem é clara: 36 bits de resolução podem conter todos os valores numéricos necessários para representar a faixa de densidade encontrada nas melhores transparências de filme. Um contêiner maior, de 42 ou 48 bits, é um desperdício, especialmente porque o manuseio de mais dados torna cada sistema mais lento. Alguns sistemas podem usar mais de 36 bits de resolução para permitir a correção de brilho e gama no software em uma etapa posterior do processamento, mas isso não significa que a densidade também aumentará.

Muito mais importante do que a profundidade da cor é o nível de ruído do sistema. Os scanners de livros modernos têm câmeras de linha com pixels grandes de até 10*10µm que podem coletar muitos fótons antes de saturar. Mais fótons significam menos ruído. Se o tamanho do pixel for cortado pela metade, o ruído dobra, um problema com o qual todas as câmeras digitais de alta resolução precisam lidar. Atualmente, os pixels de uma câmera digital têm apenas um décimo do tamanho de uma câmera de linha e é necessária muita computação para obter uma imagem minimamente decente. O velho ditado "quanto maior, melhor" se aplica totalmente aos elementos CCD.

A resolução de cor de 36 bits é mais do que suficiente para um scanner de livros. Qualquer coisa acima disso pode parecer atraente em um folheto, mas é inútil. Mais importantes são o nível de iluminação e o tamanho do pixel.